



Universidade de Aveiro
Ano 2013/2015

Departamento de Química

**Andreia Catarina
Azevedo Soares**

**Avaliação da qualidade físico-química e sensorial
de frutas durante o armazenamento e
comercialização**



**Andreia Catarina
Azevedo Soares**

**Avaliação da qualidade físico-química e sensorial
de frutas durante o armazenamento e
comercialização**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia, especialização no ramo Alimentar, realizada em ambiente empresarial sob a orientação científica do Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva, Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e da Doutora Elisabete Verde Martins Coelho, Investigadora de Pós-Doutoramento do Departamento de Química da Universidade de Aveiro, e do Engenheiro Diogo Fiel e Barbosa.

À minha Mãe.

o júri

presidente

Prof. Doutor José António Teixeira Lopes da Silva
Professor Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Ana Maria Pissarra Coelho Gil
Professora Associada com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva
Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Aos meus orientadores, Doutor Manuel António Coimbra e Doutora Elisabete Coelho, pelos conhecimentos transmitidos, pela paciência, compreensão e disponibilidade.

À empresa que me acolheu, em especial ao Engenheiro Diogo Barbosa pela forma como me integrou na empresa, por toda a disponibilidade, compreensão e conselhos dados.

À equipa de Segurança e Qualidade Alimentar da Empresa, pela forma como me receberam e integraram, por todo o apoio que me foi prestado ao longo do meu estágio, pelo carinho, pela amizade, por todo o apoio necessário em quanto da minha estadia no Porto. Com vocês cresci muito.

À minha família, principalmente à minha Mãe por me ter proporcionado a oportunidade de concluir este Mestrado, apesar dos todos os sacrifícios. Eternamente grata.

Ao meu namorado Nelson Ventura por me ter apoiado incondicionalmente em todos os momentos e pela força que sempre me deu.

À minha colega e grande amiga de faculdade Teresa Henriques, por todo o apoio que me deu nos momentos de maior fraqueza e por ter a capacidade de me mostrar sempre o lado bom das coisas.

A todos os meus amigos, aqueles que ainda fazem parte da minha vida e aqueles que por ela passaram nestes anos de faculdade, um muito obrigado por tudo. Estão no meu coração.

palavras-chave

Análise sensorial, Análise físico-química, maçã, pera *Rocha*, manga, abacaxi, laranja, clementina, uva, tomate.

resumo

O comerciante tem por objetivo proporcionar um melhor produto ao consumidor para que este fique satisfeito com a compra. No caso das frutas, relacionar os parâmetros físico-químicos de teor de sólidos solúveis, dureza, acidez titulável e índice de maturação, com a análise sensorial de um painel de consumidores não treinados poderá ser uma ferramenta importante no melhoramento da qualidade do produto. A Empresa atua na área de comércio a retalho e pretende oferecer os melhores produtos aos seus consumidores, baseando-se em critérios de qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais de frutas disponíveis no entreposto da Empresa, com o intuito de averiguar se os critérios de qualidade definidos por esta são satisfatórios para o consumidor. Neste estudo foram consideradas sete frutas de diferentes variedades (abacaxi *Sweet Gold*, laranja *Newhall*, clementina *Nules* e *Fremont*, maçã *Royal Gala*, *Golden Delicious* e *Starking*, pera *Rocha*, manga *Tommy Atkins* e *Kent*, uva *Red Globe* e tomate *Longa Vida*), para avaliação dos parâmetros físico-químicos de teor de sólidos solúveis (TSS), dureza, acidez e índice de maturação (IM), e os parâmetros sensoriais. Os dados físico-químicos e sensoriais foram correlacionados pelo teste de correlação de Spearman. Os resultados mostraram correlações significativas para o abacaxi, para a laranja e para a maçã da variedade *Royal Gala*. Houve correlação entre a satisfação do painel, o TSS ($r=0,425$, $p < 0,01$) e o IM ($r= 0,502$, $p < 0,01$), no caso do abacaxi. Na laranja a satisfação correlaciona-se fortemente com o TSS ($r= 0,764$, $p < 0,01$) e com o IM ($r= 0,720$, $p < 0,01$) e negativamente com a acidez ($r= -0,560$, $p < 0,01$). No caso da maçã da variedade *Royal Gala* houve correlação entre a satisfação do painel e a dureza da fruta ($r=0,531$, $p < 0,01$). Para averiguar a existência de diferenças nos parâmetros físico-químicos e sensoriais nas diferentes variedades de maçã em estudo, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis. Este teste demonstrou a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as variedades de maçã em causa, nomeadamente na satisfação do consumidor para as três variedades ($p= 0,034$) e na dureza destas ($p= 0,0002$). Foi ainda realizado um estudo nas frutas: clementina, laranja e maçã *Royal Gala* com origem em diferentes Entidades comerciais de venda de fruta a retalho, incluindo a Empresa. O teste de Kruskal-

Wallis não demonstrou diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das frutas. Realizou-se ainda um estudo para a maçã *Royal Gala* a nível sensorial e físico-químico na simulação das três fases de comercialização do produto, receção no entreposto, receção em loja e exposição em loja. Foi realizado o teste de Mann-Whitney para comparação dos parâmetros físico-químicos e sensoriais nas diferentes fases. Verificou-se a existência de variações nos parâmetros de satisfação ($p= 0,035$) e de dureza ($p= 0,046$) da maçã *Royal Gala* que se revelam estatisticamente relevantes entre as fases de entreposto e exposição em loja.

Neste estudo concluiu-se que o consumidor tem preferência pela fruta mais doce e menos ácida, no caso do abacaxi e da laranja, e mais dura no caso da maçã *Royal Gala*, dentro dos valores considerados de referência para as diferentes frutas. Nas restantes frutas não foram observadas correlações estatisticamente significativas entre os parâmetros em estudo. O abacaxi, a laranja e a maçã *Royal Gala*, disponíveis nas superfícies comerciais estudadas não apresentam diferenças significativas nos parâmetros físico-químicos e sensoriais. O processo de comercialização parece ter uma maior influência sobre a qualidade sensorial e físico-química da maçã *Royal Gala*, existindo diferenças estatisticamente significativas na dureza e satisfação do consumidor entre as fases de receção no entreposto e exposição em loja.

keywords

Sensory analysis, physical-chemical analysis, apple, pear *Rocha*, mango, pineapple, orange, clementine, grape, tomato.

abstract

The retailer intended to offer a better product to the consumer in order to guarantee satisfaction with the purchase. In fruits, the relationship between physical-chemical parameters of soluble solids, hardness, acidity and maturation with sensory analysis of a trained consumer panel would be an important tool for the improvement of the quality of the products. The Company where the work was developed operates in the retail trade market aiming to offer the best products to its customers, based on quality criteria. The objective of this study was to evaluate the physical-chemical and sensory parameters of fruits, available in the company warehouse, in order to evaluate if quality criteria are in accordance with consumer satisfaction. In this study, seven different fruit varieties were considered (pine apple *Sweet Gold*, orange *Newhall*, clementine *Nules* and *Fremont*, apple *Royal Gala*, *Golden Delicious* and *Starking*, pear *Rocha*, mango *Tommy Atkins* and *Kent*, grapes *Red Globe*, tomato *Longa Vida*) for the evaluation physical-chemical parameters of soluble solid content (TSS), hardness, acidity, maturation index (IM) and sensory parameters. The physical-chemical and sensory data were correlated by Spearman correlation test. The results showed significant correlation of the pineapple to the orange and to the apple variety *Royal Gala*. There was correlation between the satisfaction panel the TSS ($r=0.425$, $p<0.01$) and the IM ($r=0.502$, $p<0.01$), in the case of the pineapple. The orange satisfaction correlates strongly with TSS ($r=0.764$, $p<0.01$) and the IM ($r=0.702$, $p<0.01$) and negatively with acidity ($r=0.560$, $p<0.01$). For apple variety *Royal Gala* there was observed correlation between the satisfaction of the panel and the hardness of the fruit. In order to verify the existence of differences in physical-chemical and sensory parameters in the different varieties of apples were performed the Kruskal-Wallis test. Based on this test there was observed statistically significant differences between the apple varieties, namely in consumer satisfaction ($p=0.034$) and hardness ($p=0.0002$). It was also carried out a study on the fruit clementine, orange and apple *Royal Gala*, bought from different supermarkets or fruit retail stores including the Company supermarket. The Kruskal-Wallis test did not show statistical significant differences between the fruits supplied from different stores. Additionally, was performed a study on apple

Royal Gala evaluating the sensory and physical- chemical parameters during the simulation of the three marketing stages, receiving in warehouse, receiving in store and shelf exhibition in the store. The Mann-Whitney test was performed for comparison of physical-chemical and sensory parameters in different marketing stages. There were observed differences in the parameters of satisfaction ($p=0.035$) and hardness ($p=0.056$) of the apple *Royal Gala* between the stage of receiving in warehouse and shelf exhibition in the store.

In this study it was concluded that the consumer prefers sweeter and less acidic fruit, in the case of the pineapple and orange and harder in the case of the apple *Royal Gala*, considered within the reference values for different fruits. For the other fruits were not observed statistically significant correlations between the parameters under study. Pineapple, orange and apple *Royal Gala*, available in the supermarkets do not show significant differences in physical-chemical and sensory parameters. The process of commercialization seems to have a greater influence of sensory quality and the physical-chemical in the apple *Royal Gala*.

Índice Geral

Índice Geral.....	11
Índice de Figuras.....	13
Índice de Tabelas.....	14
Introdução	16
1. Revisão bibliográfica	17
1.1 Comercialização e caracterização das frutas em estudo.....	17
1.1.1. ABACAXI	17
1.1.2. LARANJA	18
1.1.3. CLEMENTINA	19
1.1.4. MAÇÃ.....	19
1.1.5. MANGA	21
1.1.6. PERA	22
1.1.7. TOMATE	24
1.1.8. UVA	25
1.2. Composição química.....	25
1.2.1. FIBRA ALIMENTAR	28
1.2.2 COMPOSTOS FENÓLICOS.....	29
1.2.3 COMPOSTOS VOLÁTEIS.....	30
1.3 Maturação e Amadurecimento.....	30
1.4. Condições de armazenamento.....	34
1.5. Qualidade dos frutos	37
1.5.1 DEFINIÇÃO DE QUALIDADE	37
1.5.2 ATRIBUTOS DE QUALIDADE	38
1.5.3. FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE	39
1.5.4 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE.....	40
2. Metodologia	44

2.1.Amostragem	44
2.2 Determinação dos parâmetros físico-químicos	45
2.2.1. Medição da dureza da amostra	46
2.2.2. Medição do teor de sólidos solúveis da amostra	46
2.2.3. Medição da acidez titulável da amostra	47
2.2.4. Determinação do índice de maturação da amostra	47
2.3 Análise sensorial	48
2.4. Tratamento de dados	48
3. Resultados e Discussão.....	50
3.1. Análise da relação entre os parâmetros de satisfação do consumidor, TSS, dureza, acidez e índice de maturação de frutas recolhidas no entreposto da Empresa	51
3.1.1 Abacaxi	52
3.1.2 Laranja	54
3.1.3 Clementina	55
3.1.4 Maçã.....	56
3.1.5 Manga, Pera <i>Rocha</i> , Tomate e Uva	59
3.2. Análise da relação entre os parâmetros satisfação do consumidor, TSS, acidez e índice de maturação de três frutas por Entidade de comercialização	62
3.2.1 Laranja	62
3.2.2 Clementina	66
3.2.3 Maçã <i>Royal Gala</i>	69
3.3. Análise da relação entre os parâmetros satisfação do consumidor, TSS e dureza da maçã <i>Royal Gala</i> nas suas diferentes fases da comercialização	73
4. Conclusão.....	77
5. Bibliografia.....	78

Índice de Figuras

FIGURA 1 ABACAXI DA VARIEDADE <i>SWEET GOLD</i>	17
FIGURA 2 LARANJA DA VARIEDADE <i>NEWHALL</i>	18
FIGURA 3 CLEMENTINA DA VARIEDADE <i>NULES</i>	19
FIGURA 4 MAÇÃ DA VARIEDADE <i>ROYAL GALA</i>	20
FIGURA 5 MAÇÃ DA VARIEDADE <i>GOLDEN DELICIOUS</i>	20
FIGURA 6 MAÇÃ DA VARIEDADE <i>STARKING</i>	21
FIGURA 7 MANGA DA VARIEDADE <i>TOMMY ATKINS</i>	22
FIGURA 8 MANGA DA VARIEDADE <i>KENT</i>	22
FIGURA 9. PERA <i>ROCHA</i> DO OESTE.	23
FIGURA 10 TOMATE <i>LONGA VIDA</i> REDONDO.	24
FIGURA 11 UVA DA VARIEDADE <i>RED GLOBE</i>	25
FIGURA 12 OS 4'S DE MAINGUY (COSTA, 2007).	38
FIGURA 13 PROCEDIMENTO DA MEDIÇÃO DA DUREZA DA MAÇÃ <i>GOLDEN DELICIOUS</i>	46
FIGURA 14 PROCEDIMENTO DA ANÁLISE DO TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS DA MAÇÃ <i>GOLDEN DELICIOUS</i> . .	46
FIGURA 15 PROCEDIMENTO DA MEDIÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL DA CLEMENTINA.	47
FIGURA 16 FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS DE “COMPRA O PRODUTO” OU “NÃO COMPRA O PRODUTO”, DA LARANJA POR ENTIDADE.	65
FIGURA 17 FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS DE “COMPRA O PRODUTO” OU “NÃO COMPRA O PRODUTO”, DA CLEMENTINA POR ENTIDADE.	69
FIGURA 18 INTENÇÃO DE COMPRA O OU DE NÃO COMPRA DA MAÇÃ <i>ROYAL GALA</i> POR ENTIDADE.	72

Índice de Tabelas

TABELA 1 COMPOSIÇÃO MÉDIA DAS FRUTAS EM ESTUDO (VALORES POR 100 G DE PARTE EDÍVEL). ADAPTADO DA TABELA DA COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS DO INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DR. RICARDO JORGE.	26
TABELA 2 COMPOSIÇÃO MÉDIA DOS MINERAIS DAS FRUTAS EM ESTUDO (VALORES POR 100 G DE PARTE EDÍVEL). ADAPTADO DA TABELA DA COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS DO INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DR. RICARDO JORGE.....	27
TABELA 3 COMPOSIÇÃO MÉDIA DAS VITAMINAS DAS FRUTAS EM ESTUDO (VALORES POR 100G DE PARTE EDÍVEL). ADAPTADO DA TABELA DE COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS DO INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DR. RICARDO JORGE.....	28
TABELA 4 CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO RECOMENDADAS (ADAPTADO DE CANTWELL, 2001).	36
TABELA 5 PRINCIPAIS FATORES E ATRIBUTOS DE QUALIDADE (KADER ET AL., 2002 B).....	38
TABELA 6 FREQUÊNCIA E PERCENTAGEM DE RECOLHAS REALIZADAS PARA CADA TIPO DE FRUTA.	44
TABELA 7 FREQUÊNCIA E PERCENTAGEM DE RECOLHAS REALIZADAS PARA CADA TIPO DE FRUTA.	45
TABELA 10 TESTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN ENTRE A SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR, O TSS, A ACIDEZ E O IM DA CLEMENTINA.....	56
TABELA 11 TESTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN ENTRE A SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR, O TSS E A DUREZA DA MAÇÃ ROYAL GALA.	57
TABELA 12 MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS PARÂMETROS EM ESTUDO POR CADA TIPO DE MAÇÃ E VALOR DE P DO TESTE KRUSKAL-WALLIS.	59
TABELA 13 TESTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN ENTRE A SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR, O TSS E A DUREZA DA MANGA, PERA ROCHA, TOMATE E UVA.....	60
TABELA 14 FREQUÊNCIA, MÉDIA, DESVIO-PADRÃO E VALOR DE P DO TESTE KRUSKAL-WALLIS DOS PARÂMETROS: SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR, TSS, ACIDEZ E ÍNDICE DE MATURAÇÃO DA LARANJA POR ENTIDADE.	63
TABELA 15 FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS A UMA ESCALA HEDÓNICA DE 8 PONTOS, NO QUAL 1 CORRESPONDE A “DESGOSTO EXTREMAMENTE”, 2 A “DESGOSTO MUITO”, 3 A “DESGOSTO MODERADAMENTE”, 4 A “DESGOSTO LIGEIRAMENTE”, 5 A “GOSTO LIGEIRAMENTE”, 6 A “GOSTO MODERADAMENTE”, 7 “GOSTO MUITO” E 8 A “GOSTO EXTREMAMENTE”, DA LARANJA POR ENTIDADE.....	64
TABELA 16 FREQUÊNCIA, MÉDIA, DESVIO-PADRÃO E VALOR DE P DO TESTE KRUSKAL-WALLIS DOS PARÂMETROS: SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR, TSS, ACIDEZ E IM DA CLEMENTINA POR ENTIDADE. .	67
TABELA 17 FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS A UMA ESCALA HEDÓNICA DE 8 PONTOS, ONDE 1 CORRESPONDE A “DESGOSTO EXTREMAMENTE”, 2 A “DESGOSTO MUITO”, 3 A “DESGOSTO MODERADAMENTE”, 4 A	

“DESGOSTO LIGEIRAMENTE”, 5 A “GOSTO LIGEIRAMENTE”, 6 A “GOSTO MODERADAMENTE”, 7 A “GOSTO MUITO” E 8 A “GOSTO EXTREMAMENTE”, DA CLEMENTINA POR ENTIDADE.....	68
TABELA 18 FREQUÊNCIA, MÉDIA, DESVIO-PADRÃO E VALOR DE P DO TESTE KRUSKAL-WALLIS DOS PARÂMETROS: SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR, TSS E DUREZA DA MAÇÃ ROYAL GALA POR ENTIDADE.	70
TABELA 20 MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS PARÂMETROS EM ESTUDO DA MAÇÃ ROYAL GALA E VALOR DE P DO TESTE DE MANN-WHITNEY NAS FASES DE RECEÇÃO NO ENTREPOSTO, RECEÇÃO NA LOJA E EXPOSIÇÃO EM LOJA.....	74

Introdução

Nos últimos anos passou-se de uma fruticultura baseada praticamente apenas em critérios quantitativos para uma fruticultura baseada também em critérios qualitativos, que se regem por conceitos de qualidade e de segurança alimentar.

As frutas e legumes são uma componente importante de uma alimentação saudável, que segundo a Associação Portuguesa de Nutricionistas (APN) devem ter um peso de cerca de 20% na alimentação diária, ou seja devem ser ingeridas 3 a 5 porções de fruta diariamente. A fruta é uma fonte de vitaminas, minerais, hidratos de carbono e fibra, sendo também fontes importantes de antioxidantes, prevenindo diversos tipos de cancro, o envelhecimento celular e doenças cardiovasculares.

A qualidade da fruta é determinada por uma vasta gama de características, como o valor nutricional, sabor e textura, sendo que é necessário ter um conhecimento dos processos fundamentais de produção destes para compreender os seus passos de maturação e amadurecimento (Abbott *et al.*, 1999). A aparência da fruta e vegetais frescos é um dos primeiros critérios a levar em conta no processo de decisão de compra, sendo esta definida pelo tamanho, forma, cor, que provavelmente é o fator mais usado na avaliação da qualidade de um fruto ou legume por parte do consumidor, e a ausência de defeitos epidérmicos (Silva *et al.*, 2000; Almeida *et al.*, 2005).

Este trabalho foi realizado em ambiente empresarial, numa entidade de retalho e distribuição, que se dirige aos consumidores com produtos alimentares e não-alimentares. Uma vez que a empresa em causa tem preferência pelo sigilo, ao longo deste trabalho será definida como “Empresa”.

Os objetivos deste trabalho consistem (1) na análise da relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais de sete frutas, maçã (*Starking*, *Royal Gala*, *Golden Delicious*), pera *Rocha*, abacaxi, manga, uva, tomate, laranja e clementina; (2) na análise da relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais da Clementina, laranja, maçã *Royal Gala*, provenientes de diferentes Entidades de comercialização de fruta a retalho; (3) na análise da relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais da maçã *Royal Gala* nas diferentes fases de comercialização do produto.

1.Revisão bibliográfica

1.1 Comercialização e caracterização das frutas em estudo

De acordo com o padrão da atividade respiratória os frutos podem ser divididos em climatéricos e não climatéricos. Os frutos climatéricos são caracterizados por apresentarem aumento na produção de CO₂ acompanhado de um pico autocatalítico de produção de etileno durante o amadurecimento, o que não é observado nos frutos não climatéricos (Kays; Paull, 2004). Frutos como a maçã, manga, pera e tomate são considerados climatéricos, enquanto o abacaxi, laranja, clementina e uva, que apresentam uma taxa de produção de etileno menor, que diminui até à senescência do fruto, são considerados frutos não climatéricos (Kader, 1992).

1.1.1. ABACAXI

O abacaxi é um fruto produzido em climas tropicais ou subtropicais, muito apreciado mundialmente, sendo que segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) (2003) os maiores produtores mundiais deste fruto são a Tailândia, Filipinas e Brasil.

São diversas as variedades de abacaxi comercializadas, no entanto a nível europeu a variedade *Sweet Gold* é difundida no mercado (Figura 1). O abacaxi desta variedade tem formato cilíndrico, coloração da polpa amarelada e a sua casca é amarelo alaranjada (Chan, 2002).

O teor de sólidos solúveis no abacaxi varia entre os 11 e 14 °Brix e a sua acidez de 0,6 a 1,6% de ácido predominante (Carvalho, 1996; Brotel *et al.* 1991; Silva *et al.* 1997).

O abacaxi é importado de países de produção tropical, e o seu transporte é realizado por via marítima ou aérea, sendo geralmente feito a baixas temperaturas. Isto permite que se prolongue a vida útil do fruto, mantendo as suas características físico-químicas e sensoriais (Abreu *et al.*, 1998).



Figura 1 Abacaxi da variedade *Sweet Gold*.

Embora a refrigeração adequada se apresente como uma prática eficiente para a manutenção da qualidade pós-colheita, a colheita no ponto adequado melhora esta eficiência (Gonçalves, 1998).

1.1.2. LARANJA

Segundo o Observatório das Atividades Agrícolas e das Importações Agroalimentares (OMAIAA), a laranja é atualmente dos frutos mais difundidos pelo mundo, sendo os principais países produtores o Brasil, os Estados Unidos, a Espanha, a Itália, o México, a Índia, o Israel, a Argentina e a China (OMAIAA, 2013).

Em Portugal a produção anual ronda as 200 mil toneladas, sendo as áreas mais representativas do mercado o Algarve e Ribatejo. A região do Algarve, representa entre 65 a 69% na área e na produção da laranja continental.

As principais variedades de laranja produzidas no nosso país são: *Baía* (Washington Navel), *Newhall*, *Dalmau* (Navelina), *Lane Late*, *Navel Late*, *Rhodee Barnfield*, *Valência Late* (clones: D. João, Frost, Olinda), *de Setúbal* e *Jaffa*.

Pelo facto de serem utilizadas variedades temporãs, de meia estação e tardias, a comercialização ocorre durante todo o ano, sendo as variedades *Dalmau* e *Newhall* comercializadas entre Novembro e Março, as variedades *Baía* e *Jaffa* de Fevereiro e Abril e as *Valencia Late* e *Lane Late* desde Março a Agosto (Gabinete de planeamento e políticas (GPP), 2012).

Neste estudo consideramos apenas a variedade *Newhall*, por ser a mais comercializada pela Empresa no momento de realização do estudo (Figura2). Esta variedade apresenta uma forma oval, com tonalidade laranja intenso e tamanho médio a grande. A sua polpa é muito doce, sumarenta e saborosa.



Figura 2 Laranja da variedade *Newhall*.

A composição química deste fruto é influenciada pelas condições de crescimento, pelos tratamentos sofridos, pela maturação, variedade do fruto e clima. O seu teor de sólidos solúveis deverá andar perto dos 11,8°Brix (McCready, 1977). Relativamente à

acidez, esta fruta deverá possuir em média 1,05% de ácido cítrico em massa fresca (Figueiredo, 1991).

1.1.3. CLEMENTINA

Tal como os pomares de laranja, os pomares de citrinos de pequeno fruto, como as tangerinas, clementinas e tângeras, estão também concentrados essencialmente na região do Algarve, representando cerca de 90% da área de produção no Continente (GPP, 2012).

As variedades de Clementina mais representativas são a *Fina*, a *Nules*, a *Marisol* e a *Hernandina*, enquanto nos híbridos são a *Encore*, a *Ortanique*, a *Fremont*, a *Nova* e a *Fortune*.

As variedades analisadas neste trabalho foram a *Nules* e a *Fremont*. A primeira variedade (Figura 3) caracteriza-se por ter uma forma arredondada, ligeiramente achatada nos polos. Possui uma cor laranja intensa, fácil de descascar. Concentra uma quantidade baixa de sementes, tendo uma polpa muito sumarenta e aromática (Saunt, 1990).



Figura 3 Clementina da variedade *Nules*.

A variedade Fremont, por sua vez, tem uma forma mais arredondada, com a casca de coloração vermelha alaranjada, muito intensa. A cor da polpa é vermelho alaranjada e apesar de doce a sua acidez mantém-se alta mesmo depois da maturação, por cerca de um mês (Saunt, 1990).

1.1.4. MAÇÃ

A produção mundial de maçã em 2011 rondou os 65 milhões de toneladas. O continente asiático foi o que contribuiu mais para esta produção, em cerca de 56%. Os cinco maiores produtores de maçã a nível mundial são a China, os Estados Unidos, a Índia, a Turquia e Polónia (FAOSTAT, 2012).

Portugal deteve, em 2012, uma produção de cerca de 220 mil toneladas. A principal região de produção é o Ribatejo e Oeste, com um peso de 56% na produção total do

continente. Segue-se a região de Trás-os-Montes e Alto Douro, onde se concentra cerca de 28% da produção. A Beira Litoral e a Beira Interior detêm aproximadamente a mesma percentagem de produção, 5,4 % e 5,8% respetivamente (OMAIAA, 2012).

Em Portugal, as variedades com maior predominância são a *Golden Delicious*, a *Royal Gala*, a *Red Delicious*, *Starking*, *Jonagold*, *Jonagored*, *Reineta* (Parda e Branca) e *Bravo de Esmolfe*. Com menor expressão surgem a *Riscadinha de Palmela*, a *Casa Nova*, a *Granny Smith* e a *Pink Lady* (GPP, 2007a).

A produção e comercialização desta fruta não é propriamente sazonal, iniciando-se a sua campanha em Julho, tendo a duração de aproximadamente um ano.

No presente trabalho foram consideradas as variedades *Golden Delicious*, *Royal Gala*, e *Starking*.

A variedade *Royal Gala* pertence ao grupo das variedades bicolores (Figura 4), na qual a cor vermelha dominante é ligeiramente estriada em fundo amarelo ou verde (Trillot *et al.*, 1993), no entanto os frutos podem perder a sua coloração vermelha estriada, e passar a unicolor quando as árvores são adultas. Os calibres mais representativos



Figura 4 Maçã da variedade *Royal Gala*.

desta variedade variam entre os 65 e os 80mm de diâmetro (Trillot *et al.*, 1995). A consistência (textura) dos frutos é firme, com polpa fina, branca, sumarenta e muito crocante. A dureza aconselhada à colheita varia entre os 7 e os 9 kg/cm² (Trillot *et al.*, 1995; Cavaco *et al.*, 2006) enquanto o TSS deve variar entre 12 a 14°Brix (Trillot *et al.*, 1995; Cavaco *et al.*, 2006). As maçãs *Royal Gala* apresentam um bom potencial de conservação e resistem bem ao manuseamento (Vaysse *et al.*, 2000).

A variedade *Golden Delicious*, por sua vez é a mais produzida, apreciada e consumida a nível mundial (Figura 5). O calibre do fruto é de médio a grande (70-80mm), possuindo uma forma ovoide ligeiramente troncocónico. A



Figura 5 Maçã da variedade *Golden Delicious*.

sua epiderme é de coloração amarelo, possuindo ainda uma polpa fina, consistente e agradavelmente acidulada, de muito boa qualidade (Ferreira, 1994).

Para esta variedade o teor de sólidos solúveis deverá rondar os 12,0°Brix e a firmeza da polpa em 4,5 kg/cm² (Hoehn, 2001).

A época de colheita desta variedade dá-se normalmente em meados a fins de Setembro, dependendo do ano. Após a colheita, a maçã *Golden Delicious* pode manter as suas características qualitativas durante cerca de 5-6 meses, quando conservadas no frio e com atmosfera controlada (Castellarnau *et al.*, 2000).

No que respeita à variedade *Starking*, esta apresenta-se com uma coloração vermelho estriado em parte ou quase totalidade do fruto, tendo ainda uma forma alongada, troncocónica (Figura 6). A sua polpa é fina, branca, suculenta, consistente, doce, aromática, pouco acidulada



Figura 6 Maçã da variedade *Starking*.

(Ferreira, 1994). O seu calibre poderá variar entre os 70 e 80mm (Trillot *et al.*, 1995), tendo início a época de colheita desta variedade aproximadamente 8 dias antes da variedade *Golden Delicious*.

A dureza da polpa desta variedade deve variar entre os 7,0 a 7,5 kg/cm², e o seu teor de sólidos solúveis deverá ser superior a 12 °Brix para reunir os parâmetros ótimos para colheita (Hoehn, 2001).

1.1.5. MANGA

A manga é uma fruta tropical atualmente produzida em mais de 100 países, concentrando-se a maior produção na Ásia, na América Central e do Sul e em África. A Índia é o maior produtor mundial na produção de manga, retendo cerca de 54% da produção mundial (FAOSTAT, 2012).

A nível comercial são consideradas duas categorias para este fruto: as mangas com coloração vermelha e as restantes. As mangas da categoria “vermelhas”, as mais comercializadas a nível mundial, englobam variedades como *Haden*, *Tommy Atkins*, *Keitt*, *Kent* e *Palmer*. As restantes mangas abrangem essencialmente as variedades *Afonso* e *Totapuri* (FAOSTAT, 2002).

Este fruto é extremamente perecível, o que lhe confere uma vida útil limitada, razão pela qual são necessárias técnicas de armazenamento pós-colheita, como o controlo

da temperatura, que reduzem as taxas respiratórias e retardam o amadurecimento (Hojo *et al.*, 2007).

Neste trabalho foram consideradas duas variedades:

Tommy Atkins e *Kent*.

A variedade *Tommy Atkins* apresenta um tamanho médio a grande (400 a 700g), formato ovalado e oblongo, superfície lisa, com casca espessa, coloração amarelo alaranjada coberta com vermelho e púrpura intensa (Figura 7). A sua polpa apresenta-se amarelo escura, consistência firme, succulenta e contendo teor médio de fibras (Cunha *et al.*, 1994; Donadio, 2002; Pinto *et al.*, 2002). O seu teor de sólidos solúveis poderá variar entre 10,0 a 13,0°Brix, podendo alcançar os 18,5°Brix (Salles e Tavares, 1999).



Figura 7 Manga da variedade *Tommy Atkins*.

Uma outra variedade bastante comercializada é a *Kent*, também considerada neste trabalho (Figura 8). O fruto desta variedade é oval, verde amarelado, de calibre grande a médio e a sua casca é de espessura média. No entanto, esta variedade tem uma vida de prateleira inferior à variedade *Tommy Atkins*. (Pinto *et al.*, 2002).



Figura 8 Manga da variedade *Kent*.

A pouca fibra e o sabor acentuado desta variedade colocam o fruto num dos mais apreciados em alguns países europeus. O teor de sólidos solúveis pode chegar aos 20 °Brix (Mitra *et al.*, 1997).

A importação da manga dá-se por via marítima ou aérea, pelo que em ambas é determinante para a qualidade do produto a altura em que a colheita é realizada, consoante o transporte a que irá ser sujeita.

1.1.6. PERA

O continente asiático, tal como na cultura de maçã detém cerca de 72% da produção mundial de pera. Os cinco maiores produtores desta fruta a nível mundial são a China, Itália, Estados Unidos, Argentina e a Turquia. Portugal ocupa, no ranking mundial a 14ª posição, contribuindo com 1,02% da produção mundial (FAOSTAT, 2012).

As principais variedades de pera produzidas na União Europeia são: *Conference*, *William Bon Chrétien*, *Abate Fétel*, *Rocha*, *Coscia* e *Dr. Jules Guyot*.

Das cerca de 230 mil toneladas de pera produzida em Portugal, 31% corresponde à produção certificada, sendo este o produto agrícola com maior quota de certificação. A produção nacional desta fruta baseia-se essencialmente na variedade *Rocha*, representando cerca de 97% da produção total (Figura 9). Portugal é o principal produtor desta variedade, no entanto países como França, Espanha e Brasil já a comercializam.

A Região Oeste do continente concentra a maior área de pomar desta variedade, nomeadamente nos concelhos do Bombarral, Cadaval, Caldas da Rainha e Lourinhã, correspondente a cerca de 64% da área total de produção.

Esta variedade possui um tamanho médio-pequeno, com calibre a variar entre os 55-65mm (Vaysse *et al.*, 2000). Este calibre pode ser maior quando o produtor possui um pomar devidamente instalado e com as



Figura 9. Pera Rocha do Oeste.

condições ótimas à produção. A sua forma varia entre as arredondadas (redonda ovada ou redonda piriforme) ou mais alongadas (Alexandre *et al.*, 2001). A cor do fruto varia de acordo com o estado de maturação, desde verde-claro ao amarelo (Vaysse *et al.*, 2000). A sua polpa apresenta-se branca, granulosa, doce e muito sumarenta. Esta poderá ser macia-crocante ou macia-fundente, dependendo do estado de maturação (Alexandre *et al.*, 2001). Os valores de dureza aconselhados, à colheita, para a pera *Rocha* variam entre os 5,5 e os 6,5 kg/cm² (Alexandre, 2001; Silva *et al.*, 2004; Cavaco *et al.*, 2006). Relativamente aos valores médios de teor em sólidos solúveis, à colheita, nesta variedade, os recomendados são de 12 °Brix (Cavaco *et al.*, 2006). Para além das suas características intrínsecas, a pera *Rocha* apresenta como vantagem face às outras variedades o facto de ter uma excelente capacidade de conservação e resistência ao transporte e manuseamento, que se traduz na possibilidade de ter uma época de comercialização bastante prolongada, sem quebra de qualidade (GPP, 2007b). A sua campanha estende-se desde Agosto a Junho do ano seguinte, graças ao elevado poder de conservação do fruto.

Portugal possui uma “Denominação de Origem Protegida” (DOP) para a pera, “*Pera Rocha do Oeste*”, sendo a Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha (ANP) a gestora.

1.1.7. TOMATE

Na produção de tomate, o continente asiático, nomeadamente a China assume-se como o maior produtor mundial deste fruto (FAOSTAT, 2012)

Em Portugal, as áreas de produção mais representativas são o Oeste, o Algarve e o Grande Porto, alargando-se a produção a diversas variedades, como o tomate Alongado, Cacho, Cereja, Redondo e Sulcado.

O cultivo de tomate pode ser feito em estufa ou ao ar livre, sendo que este facto influencia a época de comercialização. Enquanto o tomate de estufa é comercializado durante todo o ano, o de cultivo ao ar tem uma época de produção e comercialização entre Junho e Setembro no Oeste e a Outubro no Algarve (OMAIAA, 2013).

As variedades de tomate tradicionalmente produzidas possuíam um tempo de vida pós-colheita curto, o que condicionava de certa forma a sua comercialização. Foram assim criadas variedades híbridas, como o denominado *Longa Vida*, com um tempo de vida pós-colheita prolongada.

Neste trabalho foi considerado o fruto *Longa Vida* do género redondo (Figura 10).

A aceitação mundial do tomate deve-se às suas características organoléticas e ao seu valor como alimento funcional, propriedade que se deve à elevada presença de licopeno, responsável também pela cor vermelha da maioria das variedades (Dorais *et al.*, 2001). O teor de sólidos solúveis é um parâmetro que controla o estudo do amadurecimento e sabor deste fruto. O seu valor deverá variar entre os 4,0 e 8,5°Brix (Gould, 1992).



Figura 10 Tomate *Longa Vida* redondo.

1.1.8. Uva

A produção de uva como fruta fresca apresenta-se cultivável, hoje em dia, nas regiões temperadas de todo o mundo, sendo que a Europa lidera a produção mundial, com uma quota de 50%.

Em Portugal as regiões mais representativas na produção deste fruto são o Algarve e Alentejo. A produção de uva sem grainha, ainda em pequena escala, destina-se essencialmente à exportação para o mercado inglês, grande apreciador deste tipo de uva.

As principais variedades de uva com grainha produzidas no continente são: *Cardinal*, *Palieri*, *Victoria*, *Red Globe*, *Itália* e *Black Pearl*, enquanto que as variedades sem grainha são: *Crimson*, *Autumn Royal*, *Sugraone*, *Sophia*, *Thompson* e *Midnight Beauty* (FAO, 2013).

De entre as variedades produzidas, neste trabalho foi considerada a *Red Globe*, por ser a mais comercializada pela empresa (Figura 11).



Figura 11 Uva da variedade *Red Globe*.

Esta variedade tem grande vigor vegetativo. O cacho é grande, cilíndrico-cónico e solto; o bago é grande, esférico, de cor rosada a vermelha; a polpa por sua vez é firme e o sabor neutro. Esta tem ainda boa aderência ao pedicelo e resistência ao armazenamento (Carvalho *et al.*, 1984).

De acordo com normas internacionais de comercialização, o teor mínimo de sólidos solúveis para uvas de mesa deverá variar entre 14,0 e 17,5 °Brix, dependendo da variedade (Barros *et al.*, 1995).

1.2. Composição química

A composição química dos frutos é intensamente influenciada pela variedade, grau de maturação, técnicas culturais, data de colheita, condições de armazenamento, entre outros fatores (Wills *et al.*, 2007).

As composições química média das frutas utilizadas neste trabalho encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 Composição média das frutas em estudo (valores por 100 g de parte edível). Adaptado da Tabela da Composição dos Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

Fruto	Macro constituintes (g)					
	Água	Total HC disponíveis ¹	Fibra Alimentar	Proteína	Ácidos Orgânicos	Gordura Total
Abacaxi	87,6	9,5	1,2	0,5	1,07	0,2
Clementina	85,6	11,1	1,7	0,8	0,82	0,2
Laranja	86,3	8,9	1,8	1,1	0,68	0,2
Maçã	82,9	13,4	2,1	0,2	0,2	0,5
Manga	83,5	11,7	2,9	0,5	0,6	0,3
Pera Rocha	85,1	9,4	2,2	0,3	0,1	0,4
Tomate	93,5	3,5	1,3	0,8	0,3	0,3
Uva	78,9	18,6	0,9	0,3	0,41	0,5

A água é o maior componente das frutas, rondando o seu teor os 80% a 90%. Este componente desempenha um papel fundamental em diversos processos fisiológicos, tendo grande impacto também na duração do período de armazenamento.

O teor de água é variável, consoante as condições a que o fruto está exposto durante o período de colheita e pós-colheita, nomeadamente variações de temperatura e humidade relativa, que alteram a disponibilidade de água nos tecidos (Wills *et al.*, 2007).

Os hidratos de carbono são o segundo constituinte maioritário das frutas, sendo que grande percentagem de matéria seca é constituída por eles. Estes compostos encontram-se nas células vegetais sob a forma de açúcares simples de baixa massa molecular ou de polímeros de elevada massa molecular. Entre os polímeros de elevado peso molecular encontram-se essencialmente macromoléculas estruturais como a celulose, pectina e hemiceluloses. (Wills *et al.*, 2007).

Os principais açúcares, de baixa massa molecular, presentes na fruta são a frutose, glucose e a sacarose (Wills *et al.*, 2007). Estes encontram-se representados na Tabela 1 como total de HC disponíveis.

As frutas contêm ácidos, tais como o ácido cítrico nas laranjas e clementinas, ácido málico nas maçãs ou o ácido tartárico nas uvas. A presença destes tem um papel fundamental no retardar da deterioração bacteriana, por diminuição do pH. O teor de

¹Este grupo de compostos engloba os monossacarídeos, dissacarídeos e os oligossacarídeos, mas não engloba a fibra.

sólidos solúveis e a acidez determinam o sabor do fruto, sendo o rácio entre estes utilizado como critério de determinação de maturidade (Wills *et al.*, 2007).

As proteínas, os minerais e as vitaminas são compostos minoritários nas frutas. O teor proteico tem um papel funcional importante nos frutos. Estes compostos são sobretudo enzimas, que desempenham um papel relevante no período de pós-colheita e de armazenamento (Martins & Empis, 2000). No que respeita aos minerais estes são elementos inorgânicos amplamente distribuídos na natureza, desempenhando uma variedade de funções metabólicas no organismo, nomeadamente em funções de ativação, regulação, transmissão e controlo (Ma G *et al.*, 2005). Na tabela 2 temos a quantidade de minerais das frutas consideradas neste trabalho, apresentando-se estas como uma fonte importante de sódio, potássio, cálcio, magnésio, ferro e zinco.

Tabela 2 Composição média dos minerais das frutas em estudo (valores por 100 g de parte edível). Adaptado da Tabela da Composição dos Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

Fruta	Minerais (mg)							
	Cinzas	Na	K	Ca	P	Mg	Fe	Zn
Abacaxi	200	2	160	18	7	13	0,3	0,1
Clementina	600	2	160	29	17	11	0,1	0,1
Laranja	420	4	159	35	19	11	0,2	0,1
Maçã	320	6	139	6	8	8	0,2	0
Manga	500	14	115	9	10	13	0,2	0,1
Pera Rocha	360	8	150	9	10	9	0,3	0,2
Tomate	540	13	253	11	17	11	0,7	0,1
Uva	410	2	215	10	11	8	0,3	0,1

As frutas apresentam-se, juntamente com os hortícolas como a principal fonte de vitaminas. Na tabela 3 enunciam-se as principais vitaminas presentes nas frutas consideradas neste estudo. De entre as vitaminas hidrossolúveis destacam-se a Vitamina C (ácido ascórbico) e as vitaminas do complexo B. Os frutos são ainda uma boa fonte de β -caroteno, precursor da vitamina A.

Tabela 3 Composição média das vitaminas das frutas em estudo (valores por 100g de parte edível). Adaptado da Tabela de Composição dos Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

Vitamina	Fruto							
	Abacaxi	Clementina	Laranja	Maçã	Manga	Pera Rocha	Tomate	Uva
Vitamina A total (equivalentes retinol) (mg)	0,003	0,012	0,020	0,004	0,3	0,002	0,085	0,015
Caroteno (mg)	0,002	0,075	0,120	0,026	1,800	0,009	0,510	0,060
α-Tocoferol (mg) - Vitamina E	0,1	0,33	0,24	0,59	1	0,5	1,2	0,4
Tiamina (mg) - Vitamina B1	0,04	0,08	0,09	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03
Riboflavina (mg) - Vitamina B2	0,03	0,04	0,05	0,03	0,05	0,02	0,03	0,02
Niacina (mg) - Vitamina PP ou B3	0,6	0,3	0,7	0,1	0,5	0,2	0,6	0,2
Vitamina B6 (mg)	0,09	0,07	0,1	0,04	0,13	0,02	0,14	0,09
Vitamina C (mg)	16	40	57	7	23	3	20	1
Folatos (µg)	5	32	31	5	36	2	17	2

1.2.1. FIBRA ALIMENTAR

Os polissacarídeos da parede celular constituem a fibra alimentar. Estes são um complexo grupo de compostos que diferem nas suas propriedades quer físicas, quer nutricionais e funcionais que vão sofrendo alterações ao longo da maturação do fruto. As paredes celulares primárias são os principais componentes estruturais das células do parênquima dos frutos, constituídas basicamente por uma matriz composta por fibras de celulose, polissacarídeos hemicelulósicos e pécticos e pequenas quantidades de glicoproteínas, compostos fenólicos e enzimas.

Entre a fibra alimentar podemos considerar os polissacarídeos pécticos, os polissacarídeos hemicelulósicos e a celulose. Os polissacarídeos pécticos encontram-se em elevadas quantidades nos frutos exercendo diversas funções nas paredes celulares dos tecidos a nível fisiológico relacionados com o crescimento, tamanho, forma, integridade e rigidez dos tecidos, transporte de iões e mecanismos de defesa contra infeções (Andersson *et al.*, 2006). Na parede celular são conhecidos quatro tipos de polissacarídeos pécticos: as Homogalacturonanas (HGA) Xilogalacturonanas (XGA) e Ramnogalacturonas do tipo I e II (RG-I e RG-II) (Coimbra *et al.*, 2004). Estes

polissacarídeos são depositados nas primeiras fases do crescimento dos frutos quando ocorre o aumento da área das células (Stephen, 1995).

Os polissacarídeos hemicelulósicos, por sua vez são constituídos essencialmente por xiloglucanas, mas também por xilanas, glucomananas e arabinogalactanas do tipo II. As xiloglucanas estão normalmente presentes na parede celular primária associadas às microfibrilhas de celulose por pontes de hidrogénio (Selvendran, 1985; Andersson *et al.*, 2006). A celulose, um polissacarídeo composto por cadeias lineares de glucose em ligação (β 1 \rightarrow 4), é um dos principais constituintes da parede celular primária. Esta encontra-se na forma de microfibrilhas, que durante o amadurecimento dos frutos sofrem degradação por ação da celulase, contribuindo para a perda da textura dos frutos com o amadurecimento (Prasanna *et al.*, 2007).

1.2.2 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são um grupo de metabolitos secundários que se caracterizam pela presença de, pelo menos, um grupo fenólico, ou seja, contêm um grupo hidroxilo associado a um anel aromático. Estes encontram-se localizados principalmente na parede celular associados aos polissacarídeos, e também nos vacúolos, onde são armazenados os compostos fenólicos solúveis e os seus derivados (Cheynier, 2005). Estes compostos quando ligados aos polissacarídeos podem desempenhar um papel estrutural importante nas paredes celulares, como, por exemplo conferir resistência aos tecidos, mantendo a adesão intercelular (Waldron *et al.*, 1997).

Algumas das características organoléticas dos frutos, como o sabor adstringente característico da fase inicial do amadurecimento, são associados aos compostos fenólicos, assim como diversas propriedades biológicas, como a capacidade antioxidante, anti-inflamatória, anti tumoral e anti mutagénica, estando estas relacionadas com o número e acessibilidade dos grupos fenol destes compostos (Cheynier, 2005).

A composição e conteúdo em compostos fenólicos são dependentes de fatores como a variedade da fruta, condições de cultivo, condições climáticas e data de colheita (Rupasinghe *et al.*, 2006).

1.2.3 COMPOSTOS VOLÁTEIS

Os compostos voláteis são compostos com baixo ponto de ebulição que estão presentes na fase gasosa que rodeia as frutas. A presença destes compostos, embora em quantidades reduzidas, são os responsáveis pelo aroma das frutas, desde que estejam presentes em quantidades superiores ao limite de percepção sensorial. Estes apresentam-se como compostos de grande importância para as características sensoriais das frutas (Wills *et al.*, 2007). Entre os diversos compostos voláteis podemos considerar os ésteres, álcoois e aldeídos (Crouzet *et al.*, 1990).

A composição em compostos voláteis nas frutas é dependente da espécie, condições de cultivo e estado de maturação (Soares *et al.*, 2007; Vendmini & Trugo, 2000).

1.3 Maturação e Amadurecimento

O amadurecimento de frutas é um processo geneticamente programado que leva a uma variedade de alterações fisiológicas e metabólicas que alteram, de forma irreversível, as suas características (Brady, 1987). Aspectos como a textura, sabor e aroma sofrem alterações durante o processo de maturação.

O etileno é considerado como a hormona necessária para iniciar e controlar o processo de maturação das frutas climatéricas (Argueso *et al.*, 2007; Srivastava and Handa, 2005). A sua biossíntese dá-se a partir do aminoácido metionina em três etapas: (1) conversão da metionina em S-adenosil L-metionina (SAM) catalisada pela enzima SAM sintetase, (2) formação de ácido 1-aminoacilciclopropanol 1-carboxílico (ACC) a partir do SAM via ACC sintetase (ACS), e (3) conversão do ACC em etileno, catalisado pela ACC oxidase (ACO).

Em frutos climatéricos, o etileno promove aumento da biossíntese de enzimas da sua própria rota metabólica, caracterizando a produção autocatalítica. O aumento da

biossíntese de etileno, durante o climatérico, é considerado o fator responsável pelo início do amadurecimento em frutos climatéricos (Yang, 1995; Abeles; Morgan; Saltveit, 1992)

Dois sistemas distintos de biossíntese do etileno têm sido descritos. O sistema I é encontrado em tecidos vegetativos, frutos não-climatéricos e frutos no estado do pré-climactério onde a taxa de produção de etileno é baixa. O sistema II do etileno é produzido durante a fase de amadurecimento dos frutos climatéricos e senescência floral, onde a taxa de produção de etileno é aumentada (Barry *et al.* 2000).

Em muitas frutas a cor da casca é o melhor índice para indicar o estado de maturação, no entanto, deve-se ter cuidado com frutos que recebem maior incidência de raios solares, pois apresentam coloração mais intensa que os demais, dando um falso estado de maturação (Bleinroth *et al.* 1992). A alteração que ocorre na casca durante o amadurecimento deve-se essencialmente à degradação da clorofila, mas também à síntese de pigmentos como carotenóides e antocianinas (Seymor *et al.* 1993). A degradação da clorofila ocorre em função da mudança de pH, no aumento de processos oxidativos e da ação das clorofilases (Wills *et al.* 1998).

A dureza é também um método de avaliação de qualidade e esta diretamente associada à firmeza do fruto. A diminuição da firmeza no decorrer da maturação deve-se essencialmente à perda da integridade da parede celular, por degradação de moléculas poliméricas constituintes desta, como celulose, hemiceluloses e pectinas.

A parede celular apresenta uma grande diversidade de funções biológicas, sendo responsável pela rigidez, manutenção da forma celular, proteção, comunicação celular e em alguns casos como reserva de alimentos. São várias as camadas que formam a parede celular, sendo que nas plantas superiores se distinguem três: lamela média, parede celular primária e parede celular secundária (Coimbra *et al.*, 2004).

As quantidades relativas de polissacarídeos pécticos, hemicelulósicos e celulose da parede celular, bem como o tipo, tamanho e padrão de ramificação de suas cadeias laterais têm um profundo efeito sobre a estrutura das paredes celulares e, conseqüentemente, na textura de frutas (Nunes *et al.*, 2008). As alterações que se verificam, nestes polissacarídeos, com o amadurecimento dos frutos estão associadas

com a ação combinada de diversas enzimas, como a pectinametilesterase, (PME), poligalacturonase (PG) e a celulase (Eskin, 1990; Edwards, 1999).

Os polissacarídeos pécticos são polímeros constituídos por ácido galacturónico que se encontra metilesterificado, denominados de pectinas, polímeros em que o ácido galacturónico se encontra desterificado formando os ácidos pécticos, os sais de ácidos pécticos (pectatos), e os polissacarídeos neutros que se encontram geralmente em associação com a cadeia de ácido galacturónico. Na parede celular podemos encontrar quatro tipos de polissacarídeos pécticos: as homogalacturonanas, as ramnogalacturonanas do tipo I, as xilogalacturonanas, e as ramnogalacturonanas do tipo II. Estes polissacarídeos pécticos sofrem alterações no decorrer do amadurecimento, nomeadamente na diminuição da cadeia de ácido galacturónico, do grau de esterificação e do peso molecular destes, levando a que haja uma diminuição da adesão intracelular e da resistência dos tecidos, verificando-se alterações na textura da fruta (Redgwell *et al.*, 1992; Wakabayashi *et al.*, 2000).

As alterações verificadas nos polissacarídeos pécticos são catalisadas por dois tipos de enzimas, a pectina metilesterase e a poligalacturonase. A primeira catalisa a desterificação dos resíduos de ácido galacturónico, que diminui o grau de metilação dos polissacarídeos pécticos, tornando-os suscetíveis à ação da poligalacturonase.

Existem dois tipos de poligalacturonase: as exo- e as endo- poligalacturonases. As exo-poligalacturonase catalisam a hidrólise das ligações glicosídicas do resíduo do terminal não-redutor dos polissacarídeos pécticos, libertando ácido galacturónico, aumentando os grupos redutores. A endo-poligalacturonase, por sua vez catalisa a hidrólise de ligações glicosídicas adjacentes a grupos carboxílicos não metilados no interior da cadeia, provocando a despolimerização dos polissacarídeos pécticos. Contrariamente à exo-poligalacturonase, esta aumenta significativamente a solubilidade dos polissacarídeos pécticos em água. A perda da textura dos frutos no amadurecimento está relacionada diretamente com a ação destes dois tipos de poligalacturonase, sendo que a presença isolada da exo-poligalacturonase confere uma perda menor, enquanto que a sua presença conjunta leva a uma perda de textura maior (Prasanna *et al.*, 2007).

O aumento da atividade da poligalacturonase a partir de uma determinada fase da maturação reduz a atividade da pectina metilesterase, no entanto é necessária uma ação combinada destas duas enzimas para se dar uma maior degradação dos polissacarídeos pécticos durante a maturação (Wakabayashi, 2000).

A presença de ramnogalacturonase, β -galacturonase e β -galactanases, promovem também a degradação dos polissacarídeos pécticos. A primeira hidrolisa a ligação glicosídea entre resíduos de ácido galacturónico e ramnose, enquanto as restantes degradam as arabinogalactanas das cadeias laterais dos polissacarídeos pécticos (Prasanna *et al.*, 2007; Vicente *et al.*, 2007).

Além das alterações verificadas nos polissacarídeos pécticos, também os polissacarídeos hemicelulósicos, principalmente as xiloglucanas, sofrem degradação enzimática, nomeadamente por parte de duas hidrolases: a xiloglucanase e a celulase, contribuindo para a alteração da textura dos frutos. A celulase, que aumenta muito a sua atividade com o amadurecimento dos frutos, é uma enzima com atividade de endo-1,4- β -glucanase, exo-1,4- β -glucanase e endo-1,4- β -glucosidase. A primeira degrada todos os polissacarídeos com ligações glicosídica (β 1 \rightarrow 4) entre resíduos de glucose no interior da cadeia, enquanto a exo-1,4- β -glucanase cliva ligações glicosídicas nos resíduos não redutores originando glucose e celobiose. A endo-1,4- β -glucosidase, por sua vez cliva a ligação glicosídica da celobiose, uma vez que esta enzima não é capaz de degradar a celulose original (Prasanna *et al.*, 2007).

Outras enzimas como as β -galactosidases, β -galactanases, β -xilanases e β -glucanases também estão envolvidas no processo de degradação dos polissacarídeos hemicelulósicos (Vicente *et al.*, 2007).

As mudanças fisiológicas observadas durante a maturação refletem-se também no sabor do fruto. Os compostos fenólicos são tidos como os responsáveis pelo sabor ácido e adstringente dos frutos, sendo que a sua diminuição origina frutos com melhor qualidade organolética. O conteúdo nestes compostos é elevado nas primeiras fases de amadurecimento, diminuindo com o avançar do processo, até que se mantem constante. Esta diminuição do seu conteúdo deve-se ao facto de estes compostos serem muito reativos, o que leva a que sejam bons substratos para enzimas, como a polifenol oxidase, a peroxidase, as glicosidases e as esterases. A ação destas enzimas

leva a que se verifique uma diminuição do conteúdo de compostos fenólicos durante o amadurecimento (Cheynier, 2005).

A acidez titulável de um fruto é dada pelo conteúdo em ácidos orgânicos que também sofre variações com o processo de maturação, tendendo a diminuir. Os ácidos orgânicos sofrem oxidação no ciclo dos ácidos tricarboxílicos no decorrer da respiração, levando à diminuição da sua ocorrência nos frutos (Chitarra *et al.*, 2005).

A doçura do fruto é tida pelo consumidor como um parâmetro de qualidade muito importante, sendo o teor de sólidos solúveis uma forma de medir indiretamente essa doçura. Estes sólidos solúveis são os compostos hidrossolúveis presentes nos frutos, como açúcares, vitaminas, proteínas, pigmentos, compostos fenólicos e minerais. Este teor é dependente do estado de maturação no qual o fruto é colhido e normalmente aumenta durante o amadurecimento, pela degradação de polissacarídeos (Chitarra, 2005). Os principais açúcares responsáveis pelo sabor doce dos frutos são a frutose, a glucose e a sacarose sendo que o aumento do teor doce da fruta com a maturação está relacionado com a formação e aumento da concentração da frutose no fruto (Wills *et al.*, 2007).

1.4. Condições de armazenamento

A manutenção da qualidade dos frutos pós-colheita deve-se a técnicas de armazenamento que reduzem as taxas respiratórias e retardam o amadurecimento e a senescência destes. Depois da colheita a fruta deverá passar por três fases: (1) receção, que consiste na descarga do produto e distribuição para o armazenamento; (2) classificação, baseada na qualidade comercial, estado de maturação e características fisiológicas de acordo com as normas oficiais; (3) acondicionamento, segundo os resultados da classificação e objetivo comercial.

Durante o armazenamento são estabelecidas condições que retardam os processos fisiológicos e bioquímicos do amadurecimento, atenuam a perda de água e a deterioração devido a microrganismos. As condições ideais de conservação dependem do produto e podem ser obtidas através do controlo da temperatura,

humidade e por vezes da composição da atmosfera, que pode ser modificada ou controlada (Lopez *et al.*, 2007).

O armazenamento em atmosfera controlada (AC) permite aumentar o tempo de conservação, pois são mantidas baixas temperaturas, a pressão parcial do oxigénio (O_2) é diminuída e os níveis de dióxido de carbono (CO_2) são também eles alterados. Estas condições permitem diminuir a atividade respiratória, podendo chegar a uma redução de 50% quando comparada com a taxa respiratória para o mesmo produto em atmosfera não controlada (Brackmann *et al.*, 2013). Além disso, consegue-se manter a qualidade do fruto em termos de cor, textura e características sensoriais.

O armazenamento de maçãs em condições de AC é muito utilizado pelas empresas de armazenamento de frutas, devido ao efeito benéfico desta na manutenção da qualidade das frutas, por diminuição da incidência de distúrbios fisiológicos, tanto durante como após o armazenamento (Vanderlei *et al.*, 2014). A maçã *Golden Delicious* proveniente de atmosfera com baixos níveis de O_2 mostrou ter melhor firmeza, acidez titulável e benefícios na cor quando comparada com a mesma variedade armazenada em condições normais de temperatura e atmosfera. Além disso, após 5 meses de armazenamento em temperaturas abaixo dos 4 °C, estas foram as que obtiveram a pontuação mais alta a nível sensorial (Lopez *et al.* 2000). No entanto, apesar do efeito positivo da utilização de AC sobre a qualidade pós-colheita de maçãs, o facto de estas estarem armazenadas em condições de baixa pressão de O_2 poderá levar a um impacto negativo sobre os compostos voláteis da fruta (Lopez *et al.*, 2007). Apesar do impacto negativo no aroma dos frutos, o método de AC continua a ser uma boa aposta na manutenção da qualidade pós-colheita pela eficiência nos restantes parâmetros, como a dureza, cor e sabor (Lopez *et al.*, 2007).

A temperatura é o fator mais importante a ser controlado na conservação das frutas, sendo que a temperatura ótima varia conforme o tipo de fruta. Em geral, as maçãs, peras e uvas não são sensíveis ao frio e a temperatura ideal de armazenamento situa-se entre 0-3°C. O abacaxi, os citrinos, a manga e o tomate são sensíveis a lesões pelo frio, sendo que a temperatura ótima se encontra entre 8-14°C (Pinto & Moraes, 2000). A título indicativo apresentam-se na tabela 4 as condições de conservação recomendadas para os frutos em questão.

Tabela 4 Condições de conservação recomendadas (adaptado de Cantwell, 2001).

Fruto	Temperatura (°C)	Humidade relativa (%)	Tempo de armazenamento
Laranja	0-9	85-90	3-12 semanas
Maçã <i>Golden Delicious</i>	4	90-95	4-8 semanas
Manga	13	85-90	2-3 semanas
Pera	-1,5 a -0,5	90-95	4-28 semanas
Ananás	7-13	85-90	2-4 semanas
Uva	-0,5-0	90-95	4-24 semanas
Tomate	10-13	90-95	2-5 semanas

A presença de etileno influencia o processo de amadurecimento, principalmente nos frutos climatéricos. O efeito deste sobre o metabolismo dos frutos pode ser diminuído pela utilização de agentes inibidores do etileno, destacando-se a utilização do 1-metilciclopropeno (1-MCP) e da aminoetoxivinilglicina (AVG).

O 1-MCP é um regulador vegetal volátil, que atua inibindo a ação do etileno. Este é estruturalmente parecido com o etileno e por isso tem facilidade em estabelecer ligações irreversíveis com os recetores deste (Fang *et al.*, 2000). A aplicação do 1-MCP é considerada segura uma vez que a percentagem de resíduos que fica no fruto é significativamente baixa e não apresenta efeitos adversos, quer no aplicador do produto quer no consumidor final, assim como no ambiente (Feng *et al.*, 2000). Este composto é utilizado para a conservação de uma grande diversidade de produtos como maçãs, peras, kiwis, tomates, ameixas, nectarinas e pêssegos, dióspiros, papaias, mangas e abacates.

Como pontos fortes da utilização do 1-MCP pode referir-se o aumento da vida útil dos frutos, uma vez que se atrasa o processo de maturação, a redução do escaldão superficial e do acastanhamento interno, a redução do desperdício, maior resistência dos frutos a atrasos, imprevistos e quebra da cadeia do frio. Apesar das vantagens, também existem pontos fracos, como a diferença no processo de amadurecimento ao

longo do tempo de prateleira, o processo de amadurecimento demora algum tempo a iniciar-se após a saída dos frutos da câmara de conservação e redução da qualidade organolética a nível do aroma (Carvalho, 2011).

Além do 1-MCP, a aminoetoxivinilglicina (AVG) também é utilizada na retardação dos processos que levam ao amadurecimento. Contrariamente ao 1-MCP, a AVG não inibe a ação do etileno mas inibe a sua síntese a partir da metionina, pela inibição da enzima ACC sintase de forma competitiva e reversível, impedindo a conversão da SAM (S-adenosilmetionina) para ACC (ácido 1- aminociclopropano-carboxílico) (Huai *et al.*, 2001). A aplicação de AVG é comum em maçãs, por retardar a produção de etileno e α -farneseno, retardando a perda de qualidade dos frutos (Ju *et al.*, 2001).

1.5. Qualidade dos frutos

1.5.1 DEFINIÇÃO DE QUALIDADE

A qualidade é um conceito subjetivo de difícil definição, pois depende da perspetiva do observador. Esta é uma construção humana que compreende diversas propriedades ou características. Propriedades sensoriais (aparência, textura, sabor e aroma), valores nutritivos e segurança englobam a definição de qualidade de um produto (Abbott *et al.*, 1999). A apresentação e aspeto dos frutos no local de venda, assim como a embalagem e rotulagem utilizados, podem também ter influência na definição de qualidade por parte do consumidor (Silva *et al.*, 2000). A qualidade pode seguir duas orientações: para o produto ou para o consumidor (Shewflet, 1999). No primeiro caso, a qualidade orientada para o produto, vê-se a qualidade como um conjunto de atributos que são inerentes no produto e podem ser rapidamente quantificados em todo o manuseamento e distribuição. Por sua vez a qualidade orientada para o consumidor baseia-se na satisfação do consumidor com o produto, tornando este um conceito muito menos claro e menos quantificável.

O conceito de qualidade pode ser englobado na teoria dos 4'S de Mainguy, sendo eles a saúde, a segurança, a satisfação e o serviço (Figura 12) (Costa, 2007).



Figura 12 Os 4'S de Mainguy (Costa, 2007).

1.5.2 ATRIBUTOS DE QUALIDADE

Na tabela 5 estão especificados vários componentes de qualidade, utilizados para avaliar os produtos em relação às especificações de classificação e calibragem, seleção em programas de melhoramento e avaliação das respostas a vários fatores ambientais e de tratamentos pós-colheita (Kader *et al.*, 2002 b).

Tabela 5 Principais fatores e atributos de qualidade (Kader *et al.*, 2002 b).

Fator principal	Atributos
Aparência (visão)	Tamanho: dimensões, peso, volume. Forma. Cor: intensidade, uniformidade. Brilho. Defeitos externos e internos (morfológicos, físicos e mecânicos, fisiológicos, patológicos e entomológicos).
Textura	Firmeza, Dureza. Estaladiço, crocante. Suculência, sumarento. Fibrosidade
Aroma (gosto e olfato)	Doçura, acidez, amargura, adstringência Odor
Valor nutritivo	Hidratos de carbono (incluindo fibra). Proteínas. Lípidos. Vitaminas. Minerais
Segurança	Toxinas naturais. Contaminantes (resíduos químicos, metais pesados). Micotoxinas.

Dependendo do consumidor, assim como da sua nacionalidade, idade, hábitos alimentares, entre outros, os atributos de qualidade vão divergindo (Silva *et al.*, 2000). Os atributos de qualidade podem ser classificados de acordo com as características do produto num determinado momento (Almeida, 2005), tais como:

- ❖ Atributos de qualidade externos: são observados imediatamente na presença do produto, sendo percebidos através da visão e do tato. O cheiro de diversos produtos (alguns frutos maduros), embora elucidado com os atributos internos, é também entendido. Na decisão de compra estes atributos desempenham papel fundamental.
- ❖ Atributos de qualidade internos: apenas quando o produto é aberto ou consumido é que são detetados estes atributos, englobando assim o cheiro, o gosto e sensações tácteis na boca. Estes atributos não têm um papel tão decisivo na compra, mas sim na repetição de compra, caso a experiência de consumo tenha sido satisfatória.

1.5.3. FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE

A composição e qualidade dos frutos são afetadas por diversos fatores pré-colheita e pós-colheita. Estes fatores podem ser genéticos (seleção das cultivares e porta-enxertos), fatores ambientais pré-colheita (condições climáticas, tipo de solo e práticas culturais), estado de maturação à altura da colheita, método de colheita, e procedimentos de manuseamento pós-colheita (Kader *et al.*, 2002b).

A dureza dos frutos é influenciada por fatores pré-colheita, como a região, hábitos de fortificação, azoto, manutenção do solo, produção, época de monda, calibre e época de colheita. Os fatores pós-colheita englobam a aplicação de cálcio, perda de água, temperatura de conservação, estado de maturação na colheita e conservação em atmosfera controlada. A posição do fruto na árvore, defeitos internos e a temperatura interna do fruto são aspetos que também devem ser levados em conta quando se faz uma amostragem de forma a diminuir a variação. A dureza mais elevada nos frutos é necessária para uma longa vida de prateleira, transporte e armazenamento (Carl *et al.*, 1998).

A concentração de sólidos solúveis pode ser influenciada pela posição do fruto na árvore devido à absorção de luz pelas folhas e pelo fruto, sendo esta absorção diretamente proporcional à concentração de sólidos solúveis. O valor desta concentração não terá de ser o mesmo em épocas seguidas (Tustin *et al.*, 1988).

1.5.4 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE

Os métodos de avaliação da qualidade podem ser destrutivos ou não destrutivos. Estes métodos incluem escalas objetivas baseadas em leituras instrumentais e métodos subjetivos baseados em provas humanas em escalas hedônicas (Kader *et al.*, 2002 b).

A maioria dos métodos de medição convencional é destrutiva, como a mediação da dureza, do teor de sólidos solúveis ou da acidez total de um fruto (Zerbini *et al.*, 2006). A medição do teor de sólidos solúveis utiliza um refratômetro no qual o índice de refração é proporcional à concentração, em percentagem, dos sólidos solúveis, sendo que este índice pode ser relacionado com o estado de maturação dos frutos (Kader *et al.*, 2002). A dureza, por sua vez é quantificada com o uso de um penetrômetro analógico ou digital, enquanto a acidez titulável é determinada pelo uso de um titulador automático, sendo os resultados expressos em quantidade de ácido predominante, cítrico, málico ou tartárico (Kader *et al.*, 2002).

A avaliação da cor da epiderme com um colorímetro e a avaliação da aparência por análise de imagem, são os principais métodos não destrutivos (Zerbini *et al.*, 2006).

A análise sensorial constitui-se também ela como um método de avaliação da qualidade, podendo esta ser definida como um método científico que evoca, mede e interpreta as respostas, as propriedades sensoriais (aparência, odor/fragância, consistência/textura, sabor) através dos sentidos. Esta avaliação é realizada por profissionais treinados ou grupos de consumidores comuns com o objetivo de certificar e qualificar a qualidade de um produto ou compará-lo com outro (Meilgaard, Civille & Carr, 2007).

A análise sensorial poderá ser de descrição, de discriminação, de preferência e hedônica (Noronha *et al.*, 2003). Neste estudo utilizamos a de preferência ou hedônica, sendo que esta responde a questões como:

- ❖ Quantas pessoas gostam deste produto? O produto é aceitável? Este produto é tão bom como o concorrente? Será que este produto é melhor que o anterior? Quais são as características mais apetecidas? Será o preferido pelo consumidor?

A emoção não é um conceito fácil de definir, podendo esta ser considerada como um sentimento ou estado mental, formada espontaneamente, que inclui expressões, percepções, sentimentos, cognições, ações e motivações (Meyers, 2004; Izard, 2007). Existem três fatores que influenciam a resposta emocional: propriedades sensoriais dos alimentos, tipo de alimento e características individuais (Jiang, King & Prinyawiwatukul, 2014). Alimentos com diferentes propriedades sensoriais induzem diferentes respostas emocionais, podendo considerar-se que o apetite é uma emoção de prazer suscitada pela comida (Jiang *et al.* 2014). Das propriedades dos alimentos, o cheiro e sabor são as mais mencionadas (41,9%) como precursoras da emoção, seguidas pela qualidade (23,3%) e experiência ou consequência antecipada (14,6%) (Desmet & Schifferstein, 2008).

A aparência é a característica primária do alimento mais estudada na área da avaliação sensorial, não só pela indicação da qualidade do produto mas também pela associação com conceitos morais relacionados com o próprio consumidor (Jiang *et al.* 2014). Outras características também são estudadas, como: textura, temperatura, sabor picante ou doce (Ng, Chaya & Hort, 2013) e odor (Porcherot *et al.*, 2010). A percepção do sabor e gosto dos alimentos, considerada como um estímulo interno, é influenciada pela aparência, textura e temperatura dos mesmos, demarcando a preferência por determinado alimento. Também existem estímulos externos como informações de saúde no rótulo (ex. tabela nutricional), influência social e disponibilidade de certos alimentos (Ertmans *et al.*, 2001).

O consumo não é apenas influenciado pela fome mas também pelo apetite, custo, acessibilidade (inclui o tempo para cozinhar) e emoções. O processo de compra dos alimentos resulta de dois processos: a intuição, que é rápida, automática e

associativa; e o pensamento racional, que inclui uma ponderação sobre o preço e características nutricionais (Jiang, King & Prinyawiwatkul, 2014). Além da publicidade, embalagem e marca, as experiências anteriores em relação a determinado alimento influenciam a compra da fruta. A longo prazo as emoções influenciam e dominam a decisão (Kahneman, 2003), servindo essencialmente para controlar o comportamento humano (Frederickson, 1998). Emoções específicas que incluem tristeza, angustia, medo e alegria influenciam todas as respostas ao longo do processo da ingestão. Os consumidores emocionais e os controlados constituem os grupos típicos de pessoas cuja ingestão de comida é expressivamente influenciada pelas emoções (Macht, 2008). Os consumidores emocionais ingerem mais alimentos doces e altamente calóricos do que os não emocionais (Oliver, Wardle & Gibson, 2000), desejando dessa forma controlar as emoções. Muitos distúrbios alimentares resultam do *stress* emocional (Polivy & Herman, 1999). Normalmente, as emoções negativas de alta intensidade suprimem a ingestão de comida, contudo, emoções negativas de menor intensidade aumentam a ingestão, embora isto seja verificado mais frequentemente em consumidores emocionais e controlados do que em consumidores normais (peso corporal normal e parâmetros emocionais dentro de padrões aceitáveis) (Macht, 2008).

A análise da preferência do consumidor por um fruto, tendo em conta os seus parâmetros físico-químicos visa melhor a interpretação daquilo que é considerado ótimo para o consumidor por parte dos produtores e entidades de comercialização de fruta. Jaeger et al. (2003), que mapeou a preferência dos consumidores em relação a peras concluiu que variações positivas no valor de TSS entre as amostras estão significativamente correlacionadas com a preferência do painel. Os participantes do estudo demonstraram não gostar do sabor a fermentado, amargo e ácido, mas sim do sabor doce. No estudo da maçã Golden Delicious o valor de TSS foi também considerado um atributo importante para o consumidor, contrariamente à variedade Royal Gala, no qual não se verificou essa relação com o valor de TSS (Hoehn *et al.*, 2003).

Robson *et al.* (2013) avaliou a uva da variedade Red Globe quanto às características físico-químicas e sensoriais, nomeadamente: tonalidade de cor, uniformidade de cor,

aroma característico, firmeza, gosto doce, gosto amargo, gosto ácido, adstringência, sabor e qualidade global. Os autores concluíram, pelo Teste de Correlação de Pearson que a qualidade global da uva Red Globe é influenciada fortemente pelo sabor ($r=0,79$), seguido do gosto doce ($r=0,39$), e da tonalidade da cor ($r=0,28$).

Síntia *et al.* (2014) que estudou a aceitabilidade sensorial da laranja, abacaxi e uva concluiu que o teor de sólidos solúveis contribui positivamente para a aceitação destes frutos, contrariamente à acidez titulável, tendo assim o consumidor preferência por estes frutos mais doces e menos ácidos.

2. Metodologia

2.1. Amostragem

Para correlacionar os parâmetros físico-químicos e sensoriais, foram analisadas sete frutas de diferentes variedades, sendo elas: abacaxi *Sweet Gold*, laranja *Newhall*, clementina *Nules* e *Fremont*, maçã *Royal Gala*, *Golden Delicious*, *Starking*, pera *Rocha*, manga *Tommy Atkins* e *Kent*, uva *Red Globe* e tomate *Longa Vida*.

As amostras foram recolhidas diariamente, num tempo de amostragem de seis meses, compreendidos entre outubro de 2013 e março de 2014. A recolha das amostras foi feita no entreposto da Empresa e sujeitas a um teste de controlo de qualidade, tendo sido consideradas ótimas para comercialização e consumo.

Na tabela 6 encontra-se a frequência das recolhas realizadas para cada fruta.

Tabela 6 Frequência e percentagem de recolhas realizadas para cada tipo de fruta.

Frequência e percentagem dos Tipos de Fruta		
Amostra (n = 257)		
	N	Percentagem
Abacaxi <i>Sweet Gold</i>	39	15,2
Manga <i>Tommy Atkins/ Kent</i>	31	12,1
Laranja <i>Newhall</i>	30	11,7
Maçã <i>Golden</i>	30	11,7
Clementina <i>Nules/ Fremont</i>	26	10,1
Maçã <i>Royal Gala</i>	25	9,7
Pera <i>Rocha</i>	22	8,6
Tomate <i>Longa Vida</i>	20	7,8
Uva <i>Red Globe</i>	18	7,0
Maçã <i>Starking</i>	16	6,2

Foram ainda realizadas recolhas semanais no mesmo período, diretamente em lojas pertencentes ao grupo da Empresa e a outras três Entidades concorrentes. Neste estudo foram apenas recolhidas três frutas: clementina, laranja e maçã *Royal Gala*. Na tabela 7 encontram-se as frequências de recolhas realizadas nas quatro entidades.

Tabela 7 Frequência e percentagem de recolhas realizadas para cada tipo de fruta.

Frequência, e percentagem do Tipo de Fruta		
Amostra (n = 79)		
	N	Percentagem
Clementina	35	44,3
Laranja	28	35,4
Maçã <i>Royal Gala</i>	16	20,3

A maçã *Royal Gala*, recolhida no entreposto da Empresa foi utilizada para o ensaio de simulação das diferentes fases do processo de comercialização, nomeadamente: receção no entreposto; receção na loja e exposição em loja. A simulação de cada uma das etapas teve a duração de um dia, tendo sido realizadas 4 recolhas distintas.

A amostra foi recolhida após a entrada no entreposto e foi dividida em três lotes. O primeiro ficou armazenado a uma temperatura média de 5°C por um período de 24h, o segundo permaneceu mais 24h armazenado a uma temperatura média de 5°C, e o terceiro e último ficou armazenado a uma temperatura média de 23°C, por mais um período de 24h. Findo cada um dos períodos de simulação de cada etapa, o lote correspondente foi sujeito a análises físico-químicas, e posterior análise sensorial.

2.2 Determinação dos parâmetros físico-químicos

As análises físico-químicas das diferentes frutas basearam-se na medição do teor de sólidos solúveis (TSS), da acidez titulável, índice de maturação (IM) e da dureza, consoante o tipo de fruta em análise, estando estas de acordo com os parâmetros de controlo definidos pela Equipa de Qualidade e Segurança Alimentar da Empresa.

No caso do abacaxi, laranja e clementina, os parâmetros avaliados foram o TSS, acidez titulável e IM, no caso da maçã *Royal Gala*, *Golden Delicious*, *Starking*, pera *Rocha* e manga foram avaliados o TSS e dureza. No tomate e uva foi apenas analisado o TSS.

2.2.1. Medição da dureza da amostra

A casca da amostra foi removida com o auxílio de um descascador manual em lados opostos do produto e a dureza foi determinada com um penetrômetro analógico (Fig. 13), com ponteira de 11,3mm de diâmetro, no caso das maçãs e da manga, e de 8mm de diâmetro no caso da pera *Rocha*. Realizaram-se duas leituras por fruta, em lados opostos da região equatorial, e os resultados foram expressos em kg/cm².



Figura 13 Procedimento da medição da dureza da maçã *Golden Delicious*.

2.2.2. Medição do teor de sólidos solúveis da amostra

O teor de sólidos solúveis foi obtido por leitura direta em refratômetro digital Hanna, sendo os resultados expressos em °Brix. A leitura obteve-se a partir de uma pequena amostra de sumo retirado de lados opostos do fruto (Fig.14).

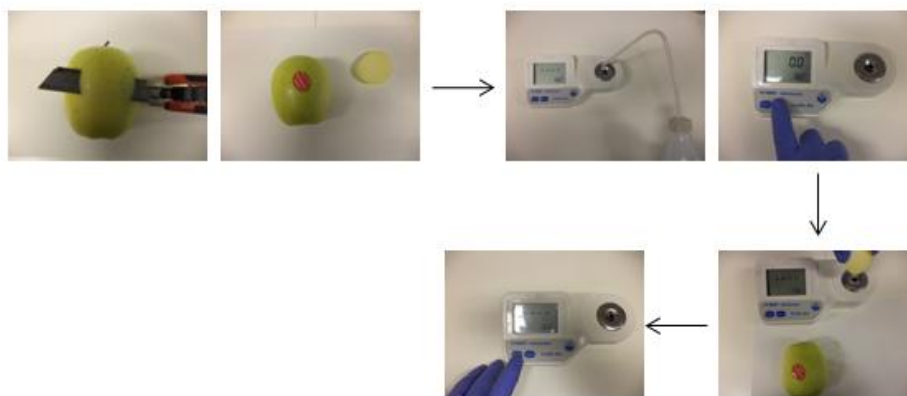


Figura 14 Procedimento da análise do teor de sólidos solúveis da maçã *Golden Delicious*.

2.2.3. Mediação da acidez titulável da amostra

A medição da acidez titulável foi feita recorrendo a um titulador digital Hanna. Neste procedimento, foram retiradas 10 amostras da fruta, partindo-as equatorialmente, sendo utilizadas cinco metades superiores e cinco metades inferiores para obtenção do sumo. Deste, foram retirados 2 mL para diluição em 50 mL de água destilada, seguindo-se a titulação com uma solução de hidróxido de sódio 0,100 M (Fig.15).

No caso do abacaxi, foram utilizadas frações de diferentes partes do fruto, sendo o restante procedimento igual ao anteriormente descrito.

Os resultados foram expressos em percentagem de ácido predominante no fruto.

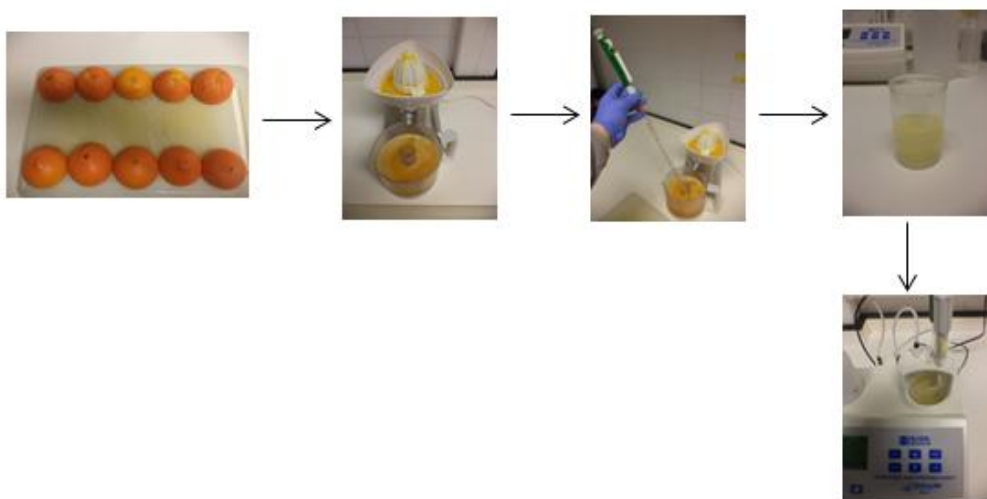


Figura 15 Procedimento da medição da acidez titulável da clementina.

2.2.4. Determinação do índice de maturação da amostra

O índice de maturação da fruta foi obtido pelo rácio entre o de teor em sólidos solúveis, expressos em °Brix e a acidez titulável, expressa em % de ácido predominante, resultando numa relação adimensional. Este rácio é dado pela seguinte fórmula:

$$IM = \frac{^{\circ}\text{Brix}}{\% \text{ de ácido predominante}}$$

2.3 Análise sensorial

Os provadores recrutados para os testes de aceitação foram selecionados a partir dos trabalhadores do entreposto da Empresa, sendo na sua maioria do sexo masculino (86%), com idade entre 21 e 35 anos (66%), com ensino secundário completo (58%). Destes provadores a sua maioria era comprador habitual de fruta (78%). O painel sensorial foi composto por um total de trinta provadores, sendo que estes avaliaram as formulações quanto à aceitação e intenção de compra do produto em causa.

Foram realizadas três análises distintas: a avaliação de produto que chega ao entreposto; avaliação de amostras recolhidas de quatro lojas diferentes de comercialização e venda a retalho de fruta, sendo uma delas a Empresa; e avaliação de amostras simulando os diferentes pontos do circuito de comercialização, desde a receção no entreposto até à exposição em loja.

Após recolha das amostras e posterior análise dos parâmetros físico-químicos, as amostras foram lavadas e desinfetadas com produtos próprios para o efeito.

Em cada sessão foram feitas análises de frutas distintas, sendo a degustação feita individualmente numa sala à temperatura ambiente. As amostras foram apresentadas em recipientes descartáveis, brancos, codificados com algarismos de três dígitos, sendo avaliadas quanto à aceitação e intenção de compra.

A avaliação da preferência do consumidor pelo produto em causa foi realizada com recurso a uma escala hedónica, variando entre 1 e 8. Nesta escala, 1 corresponde a “desgosto extremamente”, 2 a “desgosto muito”, 3 a “desgosto moderadamente”, 4 a “desgosto ligeiramente”, 5 a “gosto ligeiramente”, 6 a “gosto moderadamente”, 7 a “gosto muito” e 8 a “gosto extremamente”.

A intenção de compra era sinalizada com “comprava o produto” ou “não comprava o produto”.

2.4. Tratamento de dados

Obteve-se a análise dos dados por estatística descritiva e inferencial, utilizando-se o software SPSS-21.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

Tendo em consideração o cumprimento dos critérios necessários para a realização de testes de hipóteses paramétricos, e segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov realizado ao total da amostra nos respectivos parâmetros em estudo, e tendo em consideração que a maioria das amostras contem um N inferior a 30, conclui-se que a amostra não segue uma distribuição normal (Marôco, 2014). Desta forma, foram utilizados testes não-paramétricos de Correlação de Spearman, para a análise da relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais das frutas recolhidas do entreposto da Empresa; o Teste de Mann-Whitney, para análise da relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais da maçã *Royal Gala* nas suas diferentes fases de comercialização; e o Teste de Kruskal-Wallis para a análise da relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais de três frutas recolhidas em diferentes entidades de comercialização de fruta.

O Coeficiente de Correlação de Spearman é uma medida de associação não paramétrica entre duas variáveis pelo menos ordinais. Este coeficiente é obtido através da substituição dos valores das observações pelas respectivas ordens. As medidas de associação quantificam a intensidade e a direção da associação entre duas variáveis. Os resultados deste teste assumem valores entre -1 e 1. Os valores de correlação foram avaliados qualitativamente da seguinte forma: $0,00 < r < 0,30$, existe fraca correlação linear; $0,30 \leq r < 0,60$, existe moderada correlação linear; $0,60 \leq r < 0,90$, existe forte correlação linear; $0,90 \leq r < 1,00$, existe correlação linear muito forte (Callegari-Jacques, 2003).

O Teste de Mann-Whitney é o teste não-paramétrico adequado para comparar as funções da distribuição de uma variável pelo menos ordinal medida em duas amostras independentes. O Teste de Kruskal-Wallis é o teste apropriado para comparar as distribuições de duas ou mais variáveis pelo menos ordinais observadas em duas ou mais amostras independentes (Marôco, 2014).

3.Resultados e Discussão

Este trabalho encontra-se dividido em três pontos distintos:

- Análise da relação entre os parâmetros (satisfação do consumidor, TSS, dureza, acidez e índice de maturação) de frutas recolhidas no entreposto da Empresa;
- Análise da relação entre os parâmetros (satisfação do consumidor, TSS, dureza, acidez e índice de maturação) de frutas por diferentes Entidade de Comercialização;
- Análise da relação entre os parâmetros (satisfação do consumidor, TSS e dureza) da maçã *Royal Gala* nas suas diferentes fases da comercialização;

3.1. Análise da relação entre os parâmetros de satisfação do consumidor, TSS, dureza, acidez e índice de maturação de frutas recolhidas no entreposto da Empresa

Na análise da relação entre os parâmetros de satisfação, TSS, dureza, acidez e índice de maturação, foram utilizadas dez frutas, nomeadamente o abacaxi *Sweet Gold*, laranja *Newhall*, clementina *Nules* e *Fremont*, maçã *Royal Gala*, maçã *Golden Delicious*, maçã *Starking*, pera *Rocha*, manga *Tommy Atkins* e *Kent*, uva *Red Globe* e tomate *Longa Vida*, sendo que a seleção das variedades para recolha foi realizada de acordo com a disponibilidade destas no entreposto da Empresa.

Este trabalho teve como objetivo a correlação dos parâmetros físico-químicos utilizados por rotina para a análise das frutas pela equipa de Segurança e Qualidade Alimentar da Empresa, e a satisfação do consumidor, por forma a poder melhorar os critérios de qualidade da fruta em função do gosto do consumidor.

Desta forma foram testados os seguintes conjuntos de hipóteses:

H0 = Não existe associação entre os parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS, dureza, acidez e índice de maturação) por tipo de fruta.

H1 = Existe associação entre os parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS, dureza, acidez e índice de maturação) por tipo de fruta.

H0= Não existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS e dureza) no tipo de maçã.

H1 = Existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS e dureza) no tipo de maçã.

A amostra não segue uma distribuição normal, pelo que na análise de resultados utilizaram-se testes não-paramétricos, nomeadamente o Teste de Correlação de Spearman.

3.1.1 Abacaxi

O abacaxi foi a fruta com maior incidência de análises, tendo sido realizadas 39 recolhas e posteriores testes físico-químicos e sensoriais.

No início deste trabalho apenas era avaliado no abacaxi o valor de TSS, no entanto, e após observação da reação dos provadores à análise sensorial deste, que incidiam os seus comentários muito sobre a acidez do fruto, consideramos importante também a medição desse parâmetro, tendo sido realizada a medição em 29 das amostras totais.

Na Tabela 8 estão apresentadas as médias e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos e sensoriais avaliados e o Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS, a acidez e o IM do abacaxi, onde podemos verificar associações positivas entre a satisfação do consumidor, o TSS ($r=0,425$, $p < 0,01$) e o IM ($r=0,502$, $p < 0,01$); e entre o TSS e o IM ($r=0,535$, $p < 0,01$); e associações negativas entre a satisfação do consumidor e a acidez ($r = -0,377$, $p < 0,05$) e entre a acidez e o IM ($r = -0,897$, $p < 0,01$).

Tabela 8 Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS, a acidez e o IM do abacaxi.

	Média	DP	Satisf.	Teor de Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez (% ácido cítrico)
Satisf.	6,66	0,39			
TSS (°Brix)	13,35	1,04	0,425**		
Acidez (% ácido cítrico.)	0,99	0,36	-0,377*	-0,159	
IM	18,13	5,48	0,502**	0,535**	-0,897**

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

O abacaxi é considerado um fruto não climatérico, pelo que após a sua colheita o processo de amadurecimento termina, iniciando-se processos de senescência, o que

leva a que a avaliação dos parâmetros físico-químicos adequados à colheita seja importante.

Na parte comestível do abacaxi, os açúcares representam uma fração importante, sendo que a sacarose contribui com cerca de 66% dos açúcares presentes neste fruto, sendo os restantes 34% representados pelos açúcares redutores, glucose e frutose (Bleinroth *et al.*, 1987). A doçura deste fruto pode ser associada ao valor de °Brix que se refere ao teor de sólidos solúveis, tendo-se registado neste trabalho um valor médio 13,35 °Brix, compatíveis com os valores encontrados na literatura que variam de 11 a 14°Brix (Brotel *et al.* 1991)

A acidez titulável é outro parâmetro de avaliação da qualidade do abacaxi, que de acordo com Salunkhe *et al.* (1984) é constituído por 0,6% de ácidos, sendo que 87% corresponde a ácido cítrico e o restante a ácido málico. A média de acidez obtida para as amostras de abacaxi estudadas foi de 0,99% de ácido cítrico.

O IM é representativo do estado de maturação do fruto, que é dado pelo rácio entre o TSS e a acidez. Este índice tende a aumentar durante a maturação da fruta, devido à diminuição do teor de ácidos, que se pode dever quer ao processo respiratório quer à conversão em açúcares (Casierra *et al.*, 2009; Chitarra, 1990), sendo que nas amostras de abacaxi analisadas o valor médio de IM registado foi de 18,13.

Pelo Teste de Correlação de Spearman entre os dados recolhidos na análise sensorial do abacaxi e os seus parâmetros físico-químicos, observamos que a satisfação do consumidor está associada positivamente ao TSS e ao IM, e negativamente à acidez mostrando assim uma tendência para o consumidor gostar do abacaxi mais doce e menos ácido, ou seja num estado de maturação maior, dentro dos valores físico-químicos tidos como ótimos para consumo

Entre os parâmetros físico-químicos do abacaxi também se observaram correlações, nomeadamente entre o TSS e o IM, e entre o IM e a acidez, sendo que neste ultimo caso se trata de uma correlação negativa forte ($r=-0,897$, $p < 0,01$).

3.1.2 Laranja

A análise físico-química e sensorial da laranja foi realizada em 30 momentos de recolha, tendo sido avaliados os parâmetros de TSS, acidez e IM.

Na Tabela 9 e estão apresentadas as médias e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos e sensoriais avaliados e o Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS, a acidez e o IM da laranja, onde podemos verificar associações positivas entre a satisfação do consumidor e o TSS ($r=0,764$, $p < 0,01$) e com o IM ($r=0,720$, $p < 0,01$); e entre o TSS e o IM ($r= 0,535$, $p < 0,01$); e uma associação negativa entre a acidez e o IM ($r= -0,785$, $p < 0,01$).

Tabela 9 Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS, a acidez e o IM da laranja.

	Média	DP	Satisf.	Teor de Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez (% ácido cítrico)
Satisf.	5,95	0,56			
TSS (°Brix)	11,3	1,21	0,764**		
Acidez (% ácido cítrico)	0,93	0,18	-0,560**	-0,351	
IM	12,39	3,63	0,720**	0,535**	-0,785**

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

Dos parâmetros físico-químicos avaliados foram obtidos valores médios de TSS de 11,3°Brix, 0,93% de ácido cítrico no que respeita ao teor de ácidos orgânicos, e um IM médio de 13,39. Estes valores encontram-se ligeiramente abaixo dos relatados na bibliografia, que menciona valores de TSS de 11,8°Brix e 1,05% de ácido cítrico de acidez (McCready *et al.*, 1977). O facto dos valores registados estarem ligeiramente abaixo do mencionado na bibliográfica poderá se dever às condições climáticas registadas no ano de produção, nomeadamente a temperatura, que é um dos fatores que mais influencia a quantidade de ácido cítrico. Após alcançar um valor máximo, a concentração deste ácido diminui, devido quer ao aumento do tamanho do fruto quer da taxa respiratória, que é dependente da temperatura. Quanto maior a temperatura

durante a maturação, maior o decréscimo da concentração de ácidos (Rasmussen *et al.*, 1996; Albrigo, 1992).

Na correlação entre os dados físico-químicos e a satisfação do consumidor demonstrada pela análise sensorial, observamos correlações estatisticamente significativas em todos os parâmetros. Observamos assim que a satisfação se relaciona fortemente de forma positiva com o TSS ($r=0,764$, $p < 0,01$) e com o IM ($r=0,720$, $p < 0,01$), e de forma negativa com a acidez ($r=-0,560$, $p < 0,01$) da laranja. Estes resultados permitem-nos concluir que o consumidor tem preferência pela laranja mais doce, menos ácida, ou seja mais madura, dentro dos valores medidos.

O Teste de Correlação de Spearman demonstrou ainda a existência de uma correlação positiva entre o TSS e o IM ($0,535$, $p < 0,01$), e uma correlação negativa forte entre a acidez e o IM ($r=-0,785$, $p < 0,01$). Estes dados permitem-nos observar que o TSS influencia positivamente o valor de IM, ou seja quanto maior o teor de sólidos solúveis maior o índice de maturação, enquanto uma maior acidez o diminui.

3.1.3 Clementina

A análise da clementina realizou-se num total de 26 recolhas, avaliando-se os mesmos parâmetros que no caso da laranja, ou seja TSS, acidez e IM.

Nesta fruta foram obtidos valores médios de TSS de 11,5 °Brix, de acidez de 0,76% de ácido cítrico e 16,13 de IM.

Na Tabela 10 estão apresentadas as médias e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos e sensoriais avaliados e o Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS, a acidez e o IM da clementina, onde podemos verificar uma associação negativa entre acidez e o IM ($r=-0,910$, $p < 0,01$).

Tabela 8 Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS, a acidez e o IM da clementina.

	Média	DP	Satisf.	Teor de Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez (% ácido cítrico)
Satisf.	6,05	0,51			
TSS (°Brix)	11,5	1,06	0,291		
Acidez (% ácido cítrico)	0,76	0,22	-0,004	0,160	
IM	16,13	5,31	0,096	0,250	-0,910**

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

Apesar das diferenças apresentadas, a nível físico-químico, entre as amostras os provadores não foram sensíveis a essas diferenças, não se verificando nenhuma correlação estatisticamente significativa entre os parâmetros TSS, acidez e IM e o parâmetro satisfação na realização do Teste de Correlação de Spearman.

No entanto podemos observar, mais uma vez que existe uma correlação negativa forte ($r = -0,910$, $p < 0,01$) entre o parâmetro acidez e o parâmetro IM.

3.1.4 Maçã

Neste trabalho foram consideradas três variedades de maçã: *Royal Gala*, *Golden Delicious* e *Starking*, sendo que na avaliação físico-química das amostras foram apenas realizados testes de dureza e teor de sólidos solúveis.

No caso da maçã *Royal Gala* foram realizadas um total de 25 recolhas e posteriores análises físico-químicas e sensoriais.

Na Tabela 11 estão apresentadas as médias e o desvio padrão dos parâmetros físico-químicos e sensoriais avaliados e o Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS e a dureza da maçã *Royal Gala*, onde podemos verificar uma associação positiva entre a satisfação do consumidor e a dureza ($r = 0,531$, $p < 0,01$).

Tabela 9 Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS e a dureza da maçã *Royal Gala*.

	Média	DP	Satisf.	Teor de Sólidos solúveis (°Brix)
Satisf.	6,43	0,28		
TSS (°Brix)	13,25	1,13	0,398	
Dureza (kg/cm ²)	6,56	1,01	0,531**	0,381

** $p < 0,01$

A dureza refere-se à força requerida para comprimir o alimento com os dentes molares (Jaeger *et al.*, 2003), sendo uma das características consideradas mais importantes na avaliação sensorial (Hoehn *et al.*, 2003). A média deste parâmetro obtida para a variedade *Royal Gala*, foi de 6,56 kg/cm², estando ligeiramente abaixo do relatado na literatura por Cavaco *et al.* (2006), que considera a que a dureza ótima para esta variedade se deve concentrar entre os 7 e os 9 kg/cm².

O valor de TSS é também um parâmetro importante na avaliação da qualidade da maçã, tendo sido obtido um valor médio para a *Royal Gala* de 13,25 °Brix, estando em concordância com a literatura que considera como valores ótimos para a variedade os que se concentram entre os 12 e 14°Brix (Trillot *et al.*, 1995).

Na realização do Teste de Correlação de Spearman observamos que apenas existe correlação estatisticamente significativa entre o parâmetro de satisfação e de dureza, sendo esta positiva ($r=0,531$, $p < 0,01$), o que evidencia que o consumidor considera mais relevante a dureza da variedade em causa do que propriamente a sua doçura.

Este facto coincide com o estudo realizado por Hoehn *et al.* (2003), sobre a satisfação do consumidor por duas variedades diferentes de maçã: a *Royal Gala* e a *Golden Delicious*. Neste estudo o autor observou que para maçãs *Royal Gala* a classificação hedónica parece ser independente em relação aos sólidos solúveis totais, dependendo apenas da dureza destas.

Nas restantes duas variedades de maçã em estudo, *Golden Delicious* e *Starking*, foram realizadas 31 recolhas, no caso da *Golden Delicious* e 16 na variedade *Starking*.

A primeira variedade, *Golden Delicious*, continha um valor médio de TSS de 13,34°Brix e 5,44 kg/cm² de dureza, sendo que segundo a literatura nesta variedade o valor de TSS deverá variar entre os 12 °Brix e a dureza em 4,5 kg/cm² (Hoehn *et al.*,2001), estando assim ambos os valores acima do recomendado.

Na variedade Starking foram registados valores médios de TSS de 13,92°Brix e 6,53 kg/cm² de dureza, estando estes valores também de acordo com a literatura, que aconselha um teor de sólidos solúveis superior a 12°Brix e de dureza de 7,0 a 7,5kg/cm² (Hoehn *et al.*,2001).

A baixa diferença observada dentro de cada um dos parâmetros para as diferentes amostras de cada variedade, levou a que o consumidor não detetasse diferenças entre as estas que possam ser relevantes, o que se refletiu na inexistência correlações estatisticamente significativas pelo Teste de Correlação de Spearman.

Apesar de nestas duas ultimas variedades não terem sido observadas correlações estatisticamente significativas, comparando as três variedades em estudo, observamos que de facto existem diferenças significativas entre os diversos parâmetros avaliados.

Na Tabela 12 está apresentada a média e desvio padrão dos parâmetros em estudo por variedade de maçã e valor de *p* do Teste Kruskal-Wallis, onde podemos verificar diferenças estatisticamente significativas entre as variedades de maçã no parâmetro de dureza (Chi-quadrado = 19,874, *p*=0,0002) e de satisfação do consumidor (Chi-quadrado = 6,78, *p*= 0,034);

Tabela 10 Média e Desvio Padrão dos parâmetros em estudo por cada tipo de maçã e valor de p do Teste Kruskal-Wallis.

		Satisf.	Sólidos solúveis (°Brix)	Dureza (kg/cm²)
Royal Gala	Média	6,43	13,25	6,56
	DP	0,28	1,13	1,01
Golden Delicious	Média	6,18	13,34	5,44
	DP	0,33	1,10	0,86
Starking	Média	6,28	13,92	6,53
	DP	0,36	0,83	1,01
Chi-quadrado		6,789	4,221	19,874
Graus de liberdade		2	2	2
p-value		0,034	0,121	0,0002

No que respeita ao parâmetro de TSS todas as variedades apresentaram valores semelhantes entre si. No parâmetro de dureza as variedades *Royal Gala* e *Starking* registaram valores próximos entre si, 6,56 e 6,53 kg/cm², respetivamente, e superiores em relação à *Golden Delicious*. Na avaliação sensorial observamos que a variedade *Royal Gala* foi a que obteve melhor média de respostas (6,43).

Na realização do teste de Kruskal-Wallis, verificamos que apenas nos parâmetros de dureza ($p=0,000$) e de satisfação ($p=0,034$) se verificam diferenças que possam ser consideradas significativas, demonstrando que o consumidor tem preferência pela variedade *Royal Gala*.

3.1.5 Manga, Pera Rocha, Tomate e Uva

Na realização da análise estatística para as restantes frutas propostas para este trabalho, nomeadamente a pera *Rocha*, manga *Tommy Atkins* e *Kent*, uva *Red Globe* e tomate *Longa Vida*, não se verificou qualquer tipo de correlação estatisticamente significativa.

Na Tabela 13 está apresentado o Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do Consumidor, o TSS e a dureza da manga *Tommy Atkins* e *Kent*, pera *Rocha*, tomate *Longa Vida*, e uva *Red Globe*, onde podemos verificar que não existem correlações estatisticamente significativas entre a satisfação do consumidor, a dureza e o TSS.

Tabela 11 Teste de Correlação de Spearman entre a satisfação do consumidor, o TSS e a dureza da manga, pera *Rocha*, tomate e uva.

			Satisf.	Teor de Sólidos solúveis (°Brix)
Manga <i>Tommy Atkins/ Kent</i>	°Brix		0,240	
	Dureza		-0,486	-0,297
Pera <i>Rocha</i>	°Brix		-0,219	
	Dureza		-0,282	0,325
Tomate <i>Longa Vida</i>	°Brix		0,425	
Uva <i>Red Globe</i>	°Brix		0,314	

No caso da manga *Tommy Atkins/ Kent*, inicialmente apenas era avaliado o TSS, no entanto a dureza também é um fator importante para a qualidade do fruto, uma vez que as alterações na firmeza são bastante representativas, podendo afetar a palatabilidade, a duração do período de armazenamento e a vida útil do fruto (Kays, 1991; Yoshioka *et al.* 1994). A medição da dureza, em conjunto com o TSS realizou-se em 12 das recolhas totais, obtendo um valor médio de 3,33 kg/cm², para a dureza e de 14,39 °Brix para o TSS, sendo que de acordo com a literatura este teor poderá variar entre 10,0 a 13,0°Brix, dependendo da variedade e do estado de maturação do fruto (Salles *et al.*, 1999).

Para a análise da pera *Rocha*, um dos símbolos da fruticultura portuguesa, foram realizadas 22 recolhas e posteriores análises deste, registando-se valores médios de dureza e de TSS de 5,9kg/cm² e 12,6°Brix, respetivamente estando estes valores dentro dos valores considerados ideais pela ANP (Associação Nacional de Produtores

de pera *Rocha*), que considera que a dureza da polpa deverá variar entre 5,5 e 6,5 kg/cm² e o TSS entre 11 e 13°Brix.

Por fim, o tomate *Longa Vida* e a uva *Red Globe*, que foram recolhidos 21 e 19 vezes, respetivamente, registaram valores médios de TSS de 5,69 °Brix, no caso do tomate e 16,71°Brix na uva.

O facto de nestas seis frutas não se ter verificado nenhuma correlação estatisticamente significativa, poderá se dever à baixa diferença entre os valores dos parâmetros físico-químicos dentro de cada fruta, o que levou o consumidor a não demonstrar maior ou menor preferência entre amostras. No caso da pera *Rocha* o facto de não se verificarem diferenças estatisticamente significativas pode se dever também a que a preferência pela pera não ser homogénea, havendo consumidores a gostarem da fruta deste tipo mais madura e outros da mais verde.

3.2. Análise da relação entre os parâmetros satisfação do consumidor, TSS, acidez e índice de maturação de três frutas por Entidade de comercialização

O objetivo deste estudo foi comparar a relação entre os parâmetros físico químicos e a satisfação do consumidor por frutas oriundas de quatro entidades distintas, sendo uma delas a Empresa e as restantes outras entidades de venda a retalho.

Foram recolhidas três frutas: laranja, clementina e maçã *Royal Gala*. A seleção destas frutas deveu-se ao facto de serem as frutas que estavam a ser mais comercializadas nos momentos de recolha. Todas as amostras foram recolhidas diretamente em loja.

Desta forma foi testada a seguinte hipótese:

H0 = Não existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS, acidez, IM e dureza) por Entidade;

H1 = Existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS, acidez, IM e dureza) por Entidade;

Tal como no estudo anterior, foram considerados os parâmetros físico-químicos considerados relevantes pela equipa de Segurança e Qualidade Alimentar da Empresa. Nestas frutas foram realizados tratamentos estatísticos, nomeadamente o *Teste Kruskal-Wallis*, assim como análise das frequências de resposta e intenção de compra ou não compra do produto.

3.2.1 Laranja

No estudo da laranja, foram realizadas 7 recolhas nas lojas pertencentes a cada entidade estudada, seguindo-se a avaliação físico-química e sensorial de cada uma delas.

Na tabela 14 está apresentado o N, a média, o desvio-padrão e valor de p do Teste Kruskal-Wallis relativamente à diferença de médias entre os parâmetros: satisfação do consumidor, TSS, acidez e índice de maturação da laranja por Entidade, na qual

podemos verificar pelo valor de p que as diferenças não são estatisticamente significativas.

Tabela 12 Frequência, média, Desvio-Padrão e valor de p do Teste Kruskal-Wallis dos parâmetros: satisfação do consumidor, TSS, acidez e índice de maturação da laranja por Entidade.

		N	Média	DP	p
Satisfação	Empresa	7	5,93	0,52	0,449
	Entidade 1	7	5,72	0,39	
	Entidade 2	7	5,83	0,39	
	Entidade 3	7	5,59	0,42	
TSS (°Brix)	Empresa	7	10,85	1,45	0,267
	Entidade 1	7	10,92	1,46	
	Entidade 2	7	10,30	0,77	
	Entidade 3	7	11,38	0,67	
Acidez (% ácido cítrico)	Empresa	7	1,02	0,25	0,553
	Entidade 1	7	1,02	0,26	
	Entidade 2	7	0,87	0,23	
	Entidade 3	7	0,95	0,19	
IM	Empresa	7	11,36	4,07	0,874
	Entidade 1	7	11,44	3,54	
	Entidade 2	7	12,57	4,04	
	Entidade 3	7	12,35	2,73	

Partindo dos dados obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis para a laranja, os resultados indicam a inexistência de associações estatisticamente significativas entre os diferentes parâmetros. Este facto poderá se dever a que todas as Entidades de comercialização de fruta a retalho comercializarem laranjas com parâmetros físico-químicos muito semelhantes.

Partindo dos resultados obtidos no ponto 3.1 deste trabalho, a satisfação do consumidor pela laranja é fortemente influenciada pelo valor de TSS e também pela acidez. No entanto, e tendo em conta que apesar das diferenças entre os valores de TSS, acidez e IM da laranja, estas diferenças não são estatisticamente significativas

entre si, podendo-se dever ao facto de o painel ser não treinado, e possivelmente não estar tão apto para distinguir amostras tão semelhantes entre si.

Na Tabela 15 encontram-se as frequências, e respetivas percentagens, das respostas dadas pelos consumidores para as amostras de laranja, cujo número total de análises foi de 210 vezes para todas as Entidades, numa escala hedónica com variância entre 1 e 8.

Tabela 13 Frequência de respostas a uma escala hedónica de 8 pontos, no qual 1 corresponde a “desgosto extremamente”, 2 a “desgosto muito”, 3 a “desgosto moderadamente”, 4 a “desgosto ligeiramente”, 5 a “gosto ligeiramente”, 6 a “gosto moderadamente”, 7 “gosto muito” e 8 a “gosto extremamente”, da laranja por Entidade.

<i>Laranja (N=210)</i>								
Empresa			Entidade 1		Entidade 2		Entidade 3	
Avaliação	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
1							1	0,5
2	2	1,0			2	1,0	1	0,5
3	9	4,3	9	4,3	2	1,0	11	5,2
4	12	5,7	18	8,6	21	10,0	16	7,6
5	44	21,0	50	23,8	51	24,3	56	26,7
6	64	30,5	80	38,1	77	36,7	74	35,2
7	71	33,8	53	25,2	54	25,7	49	23,3
8	8	3,8			3	1,4	2	1,0
Total	210	100,0	210	100,0	210	100,0	210	100,0

Observando a frequência de respostas dadas pelo painel para cada uma das amostras correspondente a cada Entidade, verificamos que todas elas se situam maioritariamente na zona positiva da escala, correspondente a uma avaliação acima do ponto 4, sendo que a Entidade 3 foi a que registou maior número de respostas na zona negativa da escala.

As respostas do consumidor à laranja pertencente à Empresa foram as que se concentraram num ponto superior da escala hedónica utilizada na análise sensorial. Este facto poderá se dever a que o painel de provadores, constituído por funcionários do entreposto desta empresa estarem familiarizados à fruta comercializada pela entidade para a qual trabalham, apesar de se tratar de um teste cego.

Um outro parâmetro avaliado neste estudo foi a intenção de compra ou de não compra do produto após a realização da prova.

A aparência de um produto no local de venda é uma condicionante para a decisão de compra. Albrnoz *et al.* (2009) confirmam essa tendência ao demonstrarem que os atributos de maior importância para o consumidor no momento da decisão de escolha e compra de frutas e hortaliças se baseiam no seu tamanho, grau aparente de maturação e cor. Apesar de serem vários os fatores a influenciarem a decisão de compra de um produto, neste estudo essa decisão baseou-se apenas nos atributos físico-químicos de dureza, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação, uma vez que atributos como a cor, tamanho, aspeto do produto entre outros, não poderiam ser avaliados devido ao facto de a amostra fornecida ao painel não ser o fruto inteiro, mas sim partido em pequenas amostras. Uma outra condicionante na compra do produto muitas vezes é a superfície comercial na qual este é comercializado. No entanto, e apesar de as amostras serem oriundas de 4 superfícies distintas, este também não foi um fator a influenciar a decisão de compra dos indivíduos a realizar a análise sensorial, uma vez que a origem de cada uma era desconhecida para o painel.

Na figura 16 encontram-se as percentagens de cada uma das intenções para as amostras pertencentes à Empresa e às restantes Entidades.

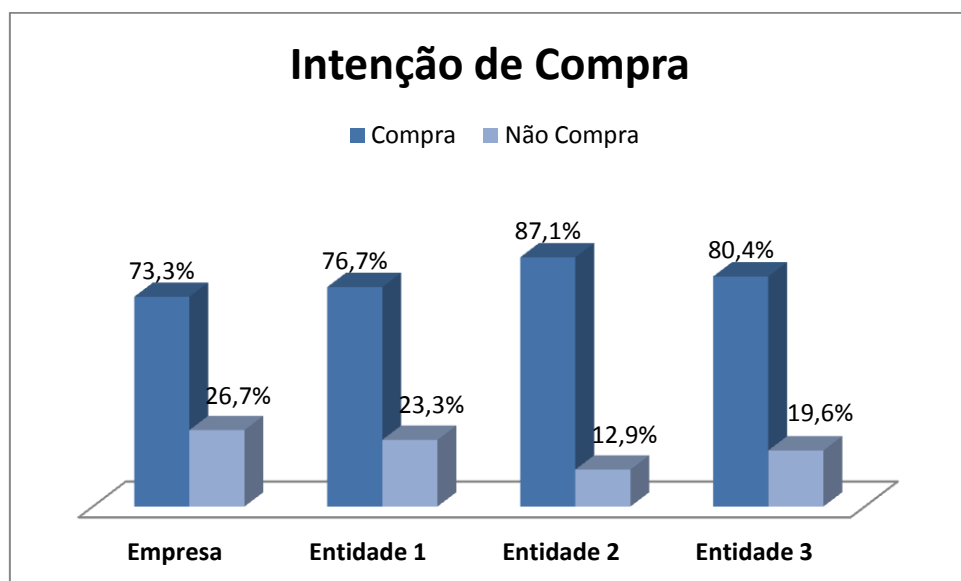


Figura 16 Frequência de respostas de “compra o produto” ou “não compra o produto”, da laranja por Entidade.

Apesar de não se ter verificado nenhuma diferença significativa entre as amostras, a laranja pertencente à Empresa foi a que registou maior intenção de compra do produto, mostrando assim alguma tendência favorável ao fruto da empresa.

3.2.2 Clementina

A clementina foi o produto com maior nível de recolhas para análises, num total de 9 nas lojas pertencentes à Empresa, Entidade 1 e Entidade 3, e apenas 8 para a Entidade 2, devido ao facto de num dos dias de recolha o produto não se encontrar disponível em loja.

Tal como na laranja, foram consideradas as análises de TSS, acidez e IM da clementina como parâmetros físico-químicos.

Na tabela 16 está apresentado o N, a média, o desvio-padrão e valor de p do Teste Kruskal-Wallis relativamente à diferença de médias entre os parâmetros: satisfação do consumidor, TSS, acidez e IM da clementina por Entidade, na qual podemos verificar pelo valor de p que apesar das diferenças, estas não são estatisticamente significativas.

Tabela 14 Frequência, média, desvio-padrão e valor de p do Teste Kruskal-Wallis dos parâmetros: satisfação do consumidor, TSS, acidez e IM da clementina por Entidade.

		N	Média	DP	p
Satisfação	Empresa	9	5,73	0,31	0,487
	Entidade 1	9	5,75	0,26	
	Entidade 2	8	5,92	0,35	
	Entidade 3	9	5,81	0,13	
TSS (°Brix)	Empresa	9	12,04	1,03	0,310
	Entidade 1	9	12,06	1,48	
	Entidade 2	8	12,93	1,22	
	Entidade 3	9	13,10	1,64	
Acidez (% ácido cítrico)	Empresa	9	0,71	0,18	0,241
	Entidade 1	9	0,78	0,19	
	Entidade 2	8	0,85	0,19	
	Entidade 3	9	0,92	0,20	
IM	Empresa	9	17,88	4,70	0,379
	Entidade 1	9	16,88	6,98	
	Entidade 2	8	15,93	3,50	
	Entidade 3	9	14,54	2,36	

Partindo dos dados obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis para a clementina, os resultados indicam a inexistência de associações estatisticamente significativas entre os diferentes parâmetros. Este facto pode ser justificado, novamente pela similaridade de valores físico-químicos entre as amostras, que levou o consumidor a não demonstrar maior preferência por nenhuma delas.

Tal como no caso da laranja, também na clementina fomos analisar a frequência de respostas dadas pelo painel às amostras de cada uma das Entidades.

Na Tabela 17 encontram-se as frequências, e respetivas percentagens, das respostas dadas pelos consumidores para a clementina, cujo número total de análise foi de 270 para a Empresa, Entidade 1 e 3, e 240 para a Entidade 2, numa escala hedónica com variância entre 1 e 8.

Tabela 15 Frequência de respostas a uma escala hedónica de 8 pontos, onde 1 corresponde a “desgosto extremamente”, 2 a “desgosto muito”, 3 a “desgosto moderadamente”, 4 a “desgosto ligeiramente”, 5 a “gosto ligeiramente”, 6 a “gosto moderadamente”, 7 a “gosto muito” e 8 a “gosto extremamente”, da clementina por Entidade.

Clementina (N=270/240)

Empresa			Entidade 1		Entidade 2		Entidade 3	
Avaliação	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
1								
2							1	0,4
3	2	0,7	6	2,2			3	1,1
4	37	13,7	25	9,3	9	3,8	19	7,0
5	73	27,0	58	21,5	45	18,8	70	25,9
6	97	35,9	115	42,6	105	43,8	100	37,0
7	58	21,5	61	22,6	79	32,9	72	26,7
8	3	1,1	5	1,9	2	0,8	5	1,9
Total	270	100,0	270	100,0	240	100,0	270	100,0

A análise das frequências de respostas do consumidor em relação à clementina, mostra que todas as Entidades obtiveram uma maior percentagem de avaliação no ponto 6, referente a “gosto moderadamente”. No entanto podemos ver que as Entidades 2 e 3 obtiveram uma percentagem de respostas na zona positiva da escala ligeiramente inferior as restantes.

O facto de a maioria das respostas se concentrarem todas no mesmo ponto, vem reforçar a ideia de que de facto as amostras comercializadas pelas diferentes entidades eram muito semelhantes entre si a nível físico-químico, não havendo por parte do consumidor uma maior preferência por nenhuma delas.

Na figura 17, encontram-se as percentagens de consumidores que demonstraram intenção de compra ou de não compra do produto, assim como a frequência de respostas a esta intenção de acordo com a avaliação atribuída na escala hedónica à análise da clementina.

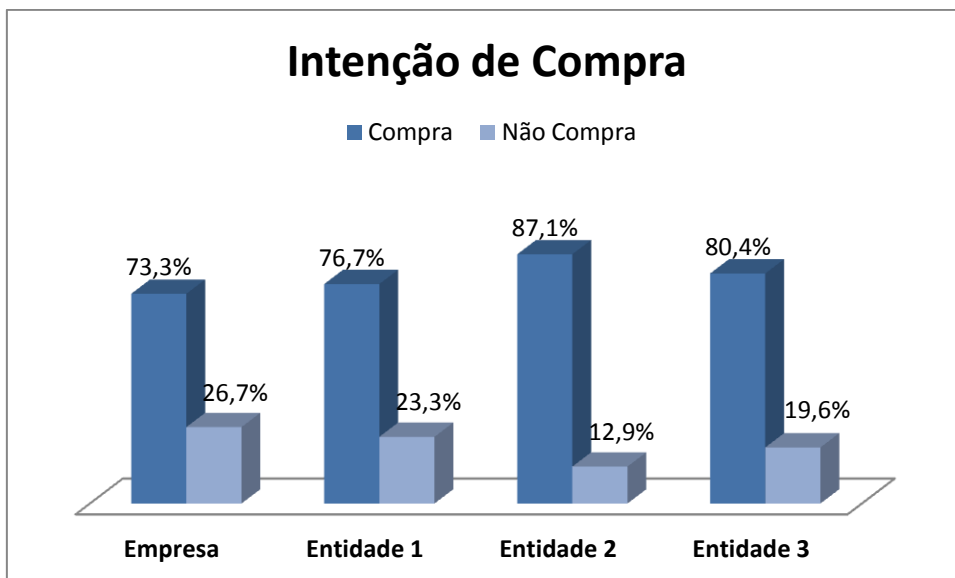


Figura 17 Frequência de respostas de “compra o produto” ou “não compra o produto”, da clementina por Entidade.

A clementina da Empresa registou uma intenção de compra inferior às restantes Entidades, podendo-se dever ao facto de apesar de o consumidor gostar do produto considerar que este não será suficientemente do seu agrado para realizar a compra.

3.2.3 Maçã *Royal Gala*

Para a maçã *Royal Gala* foram realizadas 4 recolhas nas diferentes Entidades, tendo seguidamente sido realizados testes físico-químicos de TSS e dureza e posterior análise sensorial.

Na tabela 18 está apresentado o N, a média, o desvio-padrão e valor de p do Teste Kruskal-Wallis relativamente à diferença de médias entre os parâmetros satisfação do consumidor, TSS e dureza da maçã *Royal Gala* por Entidade, na qual podemos verificar pelo valor de p que apesar das diferenças, estas não são estatisticamente significativas.

Tabela 16 Frequência, média, Desvio-Padrão e valor de p do Teste Kruskal-Wallis dos parâmetros: satisfação do consumidor, TSS e dureza da maçã *Royal Gala* por Entidade.

		N	Média	DP	p
Satisfação	Empresa	4	6,30	0,16	0,054
	Entidade 1	4	5,92	0,17	
	Entidade 2	4	5,83	0,31	
	Entidade 3	4	6,23	0,04	
TSS (°Brix)	Empresa	4	12,80	0,24	0,535
	Entidade 1	4	12,22	0,86	
	Entidade 2	4	12,65	0,47	
	Entidade 3	4	12,65	0,65	
Dureza (kg/cm ²)	Empresa	4	6,95	0,76	0,117
	Entidade 1	4	6,35	0,99	
	Entidade 2	4	5,58	0,69	
	Entidade 3	4	7,17	1,17	

Partindo dos dados obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis para a maçã *Royal Gala*, os resultados indicam a inexistência de associações estatisticamente significativas entre os diferentes parâmetros. Este facto poderá se dever à similaridade de valores físico-químicos entre as amostras, que levou o consumidor a não demonstrar maior preferência por nenhuma delas.

Na Tabela 19 encontram-se as frequências, e respetivas percentagens das respostas dadas pelos consumidores para a maçã *Royal Gala*, cujo número total de análises foi de 120 vezes para as várias Entidades, sendo a avaliação feita numa escala hedónica com variância entre 1 e 8.

Tabela 19 Frequência de respostas a uma escala hedônica de 8 valores, no qual 1 corresponde a “desgosto extremamente”, 2 a “desgosto muito”, 3 a “desgosto moderadamente”, 4 a “desgosto ligeiramente”, 5 a “gosto ligeiramente”, 6 a “gosto moderadamente”, 7 a “gosto muito” e 8 a “gosto extremamente”, da maçã *Royal Gala* por Entidade.

Maçã Royal Gala (N=120)								
Empresa			Entidade 1		Entidade 2		Entidade 3	
Avaliação	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
1								
2					2	1,7		
3			1	0,8	2	1,7		
4	1	0,8	10	8,3	8	6,7	2	1,7
5	18	15,0	27	22,5	30	25,0	21	17,5
6	46	38,3	46	38,3	42	35,0	46	38,3
7	53	44,2	35	29,2	35	29,2	48	40,0
8	2	1,7	1	0,8	1	0,8	3	2,5
Total	120	100,0	120	100,0	120	100,0	120	100,0

Todas as amostras obtiveram maioritariamente respostas na zona positiva da escala, no entanto a maçã *Royal Gala* pertencente à Empresa foi a que registou maior percentagem de respostas num ponto mais alto da escala, evidenciando assim uma tendência para o consumidor preferir o produto desta entidade.

Na figura 18, encontram-se as percentagens de consumidores que demonstraram intenção de compra ou de não compra do produto para a variedade de maçã em estudo.

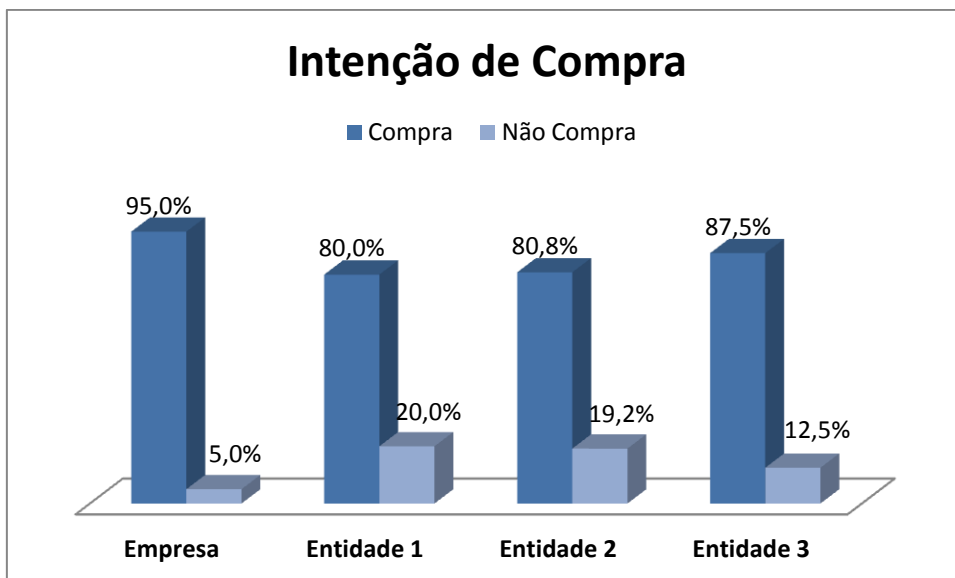


Figura 18 Intenção de compra o ou de não compra da maçã Royal Gala por Entidade.

A fruta pertencente à Empresa foi a que registou maior intenção de compra em relação às restantes entidades, evidenciando-se assim mais uma alguma tendência para o consumidor ter preferência pela amostra desta entidade.

3.3. Análise da relação entre os parâmetros satisfação do consumidor, TSS e dureza da maçã *Royal Gala* nas suas diferentes fases da comercialização

Tendo em consideração o facto de a maçã *Royal Gala* fazer parte do leque de frutas mais apreciadas e consumidas pelos consumidores, na qual a conservação/comercialização pode ser importante para a análise sensorial fomos avaliar a relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais desta ao longo da simulação das suas diferentes fases de comercialização, desde a receção no entreposto, passando pela receção na loja até à exposição em loja.

Desta forma foram testados os seguintes conjuntos de hipóteses:

H0 = Não existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS e dureza) nas fases receção no entreposto e receção na loja

H1 = Existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS e dureza) na fase receção no entreposto e receção na loja

H0 = Não existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS e dureza) nas fases receção na loja e exposição em loja

H1 = Existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS e dureza)) nas fases receção na loja e exposição em loja

H0 = Não existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS e dureza) nas fases receção no entreposto e exposição em loja

H1 = Existem diferenças nos parâmetros em estudo (satisfação do consumidor, TSS e dureza) nas fases receção no entreposto e exposição em loja

Neste estudo foram considerados os parâmetros físico-químicos de dureza e TSS.

Na Tabela 20 está apresentada a média e desvio padrão dos parâmetros em estudo da maçã *Royal Gala* e valor de p do Teste de Mann-Whitney, nas fases de receção no entreposto, receção na loja e exposição em loja onde apenas se verificam diferenças

estatisticamente significativas entre as fases de recepção no entreposto e exposição em loja nos parâmetros de satisfação ($p=0,035$) e dureza ($p=0,046$).

Tabela 17 Média e Desvio Padrão dos parâmetros em estudo da maçã *Royal Gala* e valor de p do teste de Mann-Whitney nas fases de recepção no entreposto, recepção na loja e exposição em loja.

	Recepção no Entreposto (1)		Recepção na Loja (2)		Exposição em Loja (3)		p		
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	1-2	2-3	1-3
Satisfação	6,24	0,29	6,14	0,35	5,74	0,31	0,461	0,114	0,035
TSS (°Brix)	13,32	1,35	13,52	1,38	13,88	1,38	0,675	0,465	0,402
Dureza (kg/cm²)	6,40	0,61	6,08	0,60	5,58	0,63	0,402	0,175	0,046

Entre as fases de recepção no entreposto e de recepção em loja não se verificam diferenças estatisticamente significativas entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais nas duas fases.

As variações de dureza e de TSS nestas fases são baixas o que levou a que o consumidor não fosse sensível, a nível sensorial a essas diferenças.

Na realização do teste de Mann-Whitney, para os dados obtidos na simulação das fases de recepção na loja do produto e exposição em loja, também não se verificam diferenças estatisticamente significativas. No entanto, podemos ver na tabela 21, que existe uma pequena diminuição da satisfação do consumidor, de 6,24 para 5,74, e da média de dureza do produto, de 6,40 kg/cm² para 5,58 kg/cm², e um ligeiro aumento do valor de TSS. No entanto, estas pequenas diferenças parecem não ter sido relevantes para o painel.

Entre as fases de recepção no entreposto e exposição em loja, o produto é sujeito a um aumento de temperatura do ambiente, de 5°C para 23°C, sendo a diferença de tempo entre estas duas fases de 3 dias.

Pelo teste de Mann-Whitney para estas duas fases (1 e 3) observamos diferenças estatisticamente significativas entre elas, nomeadamente entre os parâmetros de dureza ($p=0,046$) e de satisfação ($p= 0,035$). Entre estas duas fases dá-se uma diminuição da dureza de 6,40 para 5,58 kg/cm² e da satisfação de 6,24 para 5,74.

Uma das formas de garantir qualidade no período pós-colheita de frutas é a sua manutenção a condições ótimas de temperatura e de humidade. As baixas temperaturas levam a que haja uma redução da velocidade das reações químicas, de ações enzimáticas por parte da pectinametilesterase e poligalacturonase, responsáveis pelo amolecimento; retardamento da perda de água, retardamento ou inibição do crescimento de microbiano; redução da produção de etileno, agente responsável pela maturação, entre outros (Fontes *et al.*, 1995).

Com o aumento da temperatura aumentam a velocidade das reações fisiológicas, sendo que este aumento de velocidade pode ser de cerca de duas a três vezes superior por cada 10°C de aumento de temperatura. Quando o produto deixa de estar em condições consideradas ótimas para a sua conservação, iniciam-se diversos processos enzimáticos que levam a que haja um aumento da taxa de amolecimento da fruta (Fontes *et al.*, 1995).

A perda da integridade da parede celular, durante o amadurecimento leva a que haja uma diminuição da firmeza da polpa. A degradação das moléculas constituintes da parede celular, como a celulose, hemiceluloses e pectina, essencialmente devido à ação de enzimas hidrolíticas como a poligalacturonase (PG) e a pectinametilesterase (PME), gera alterações na parede celular dos frutos levando ao seu amolecimento (Tucker *et al.*, 1993). Estes aspetos levam a que se verifique uma diminuição no valor da dureza entre a fase de recepção no entreposto e a fase de exposição em loja. Como vimos nos estudos atrás realizados (3.1 e 3.2), a dureza da maçã *Royal Gala* é um parâmetro importante na avaliação da qualidade desta variedade por parte do consumidor, razão pela qual o decréscimo observado na dureza entre as duas fases

leva o consumidor a demonstrar menor agrado pelo produto de menor dureza, ou seja o de exposição em loja.

Um vez que a satisfação do consumidor pelo produto que é avaliado no entreposto para o que se encontra em loja, decresce significativamente, e note-se que o produto correspondente ao de exposição na loja só esteve em condições equivalentes a esta fase um dia, enquanto em situações reais este poderá se encontrar em prateleira mais tempo e a fruta é manuseada pelos clientes, seria uma mais valia considerar o melhoramento das condições de exposição da fruta, nomeadamente em termos de temperatura e de controlo de qualidade.

4. Conclusão

Os resultados deste estudo permitiram concluir que os testes sensoriais em conjunto com os testes físico-químicos poderão ser uma mais-valia, quer para o consumidor quer para a Empresa, na medida em que é possível ao retalhista perceber quais os parâmetros de satisfação mais importantes para o consumidor de fruta.

Foi possível verificar que o consumidor tem preferência pelo abacaxi e pela laranja mais doces e menos ácidas, dentro do intervalo de referência dos valores físico-químicos considerados pela Empresa, para a comercialização das mesmas. Para a maçã *Royal Gala*, o consumidor demonstrou que apenas o parâmetro de dureza é relevante na qualidade do fruto.

O estudo realizado permitiu ainda concluir que as frutas comercializadas por diferentes entidades de comercialização de fruta a retalho apresentam características físico-químicas e sensoriais semelhantes entre si.

O processo de distribuição e comercialização parece ter impacto negativo na qualidade sensorial da maçã *Royal Gala*, nomeadamente a exposição da fruta em loja, onde a satisfação do consumidor decresce comparativamente ao mesmo produto armazenado a temperaturas ótimas de conservação no entreposto da Empresa.

Recomenda-se assim uma especial atenção para com a preservação da qualidade físico-química e sensorial dos produtos expostos em loja.

5. Bibliografia

Abbott J. A. (1998). Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 207–225.

Abeles, F.B.; Morgan, P.W.; Saltveit, M.E. (1992). *Ethylene in plant biology*. San Diego: Academic Press.

Abreu, C. M. P. de, Carvalho, V. D. de, Gonçalves, N. B (1998). Cuidados pós-colheita e qualidade do abacaxi para exportação. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 70-72.

Albrigo, G. (1992). Influencias ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: Donadio, L. C. (Ed.). *Seminário internacional de citros: fisiologia*. SP: Fundação Cargill, 100-106.

Alexandre, J. (2001). Colheita da Pera Rocha. In: *O Livro da Pera Rocha (Volume I)*. Soares, J., Silva, A., Alexandre, J. Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, Cadaval.

Almeida, D. (2005). *Manuseamento de Productos Hortofrutícolas*, 1ª edição, Sociedade Portuguesa de Inovação, Porto, 1, 111.

Andersson, R., Westerlund E., Aman, P. (2006). Cell-wall Polysaccharides: Structural, Chemical and Analytical Aspects. *Carbohydrates in Food*. A.-C. Eliasson. CRC Press, 2ª ed., 129-166.

Argueso, C., Hansen, M., Kieber, J. (2007). Regulation of ethylene biosynthesis. *Journal Plant Growth Regulator*, 26, 92-105.

Barros, J. C. S. M., Ferri, C. P.; Okawa, H. (1995). Qualidade da uva fina de mesa comercializada no Centro de Abastecimento de Campinas. *Informações Econômicas*, Campinas, 25, 53-61.

Barry, C. S., Lop-Tous, M.I.; Grierson, D. (2000). The regulation of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase gene expression during transition from system-1 to system-2 ethylene synthesis in tomato. *Plant Physiology*, 123, 979-986.

Bleinroth, E. W. (1987). Matéria-prima. In: Medina, J. C. et al. (Ed.) *Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos*. Campinas, 2ed., 133-164.

Botrel, N. (1991) Efeito do peso do fruto no escurecimento interno e qualidade do abacaxi 'Smooth Cayenne'. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, Brasil.

Brackman, A., Streif, J., Bangerth, F. (1993). Relationship between a reduced aroma production and lipid metabolism of apples after long-term controlled-atmosphere storage, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118, 243-247.

Brady, C.J. (1987). Fruit ripening. *Annual Review of Plant Physiology*, 123, 979-986.

Cantwell, M.T. (2001). Properties and recommended conditions for long-term storage of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 155-163.

Carl E. S. (1999). Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 249-254.

Carvalho, H. A., Chitarra, M. I. F., Chitarra, A. B., Chitarra M. I., (2011). Efeito de atmosfera controlada sobre os componentes da parede celular de goiabas. *Ciencia e Agrotecnologia*, Lavras, 25, 605-615.

Carvalho, V. D., Chitarra, M. I. F. (1984) Aspectos qualitativos da uva. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 10, 75-79.

Carvalho, V. D. (1994). Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 17, 48-54.

Carvalho, V. D., Brotrel, N. (1996). Características da fruta para exportação. In: Gorgatti Netto, A. *et al.* Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: Embrapa, 16-27.

Castellarnau, I. I., Pericay, J. C.; Rocas, J. B.; Barbaroja, R. D.; Feixas, G. G.; Sangrá, R. M.; Torres, A. M.; Grau, J. M. P. (2000). Manzano – Las variedades de más interés. IRTA-Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Barcelona, 240.

Cavaco, M., Jordão, P., Souza, R. (2006). Produção Integrada da Cultura de Pomóideas. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Direcção-Geral de Protecção das Culturas, Oeiras, 2ª ed., 167.

Chan, Y. K.; Coopens, E. G.; Sanewski, G. M. (2002). Breeding and Variety Improvement. Honolulu: University of Hawaii at Manoa, 33-55.

Cheynier, V. (2005). Polyphenols in foods are more complex than often thought. American Society for Clinical Nutrition, 81, 223-229.

Chitarra, M.I.F, Chitarra, A. B. (1990). Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Embrapa, Lavras, MG, 320.

Chitarra, M.I.F., Chitarra, A. B. (2005). Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Embrapa, Lavras, MG, 2ª ed., 785.

Coimbra, M.A., Mafra, I.; Ferreira, D.; Cardoso, S.; Domingues, M.R.; Nunes, F.M.;Barros, A.; Delgadillo, I. (2004). Estrutura de Polissacarídeos - Os polissacarídeos das paredes celulares dos frutos e as propriedades que estes conferem aos alimentos. In:Seixas de Melo, J.S.; Moreno,M.J.; Burrows, H.D.; Gil, M.H., Química dos Polímeros. Imprensa da Universidade de Coimbra, 3, 591-618.

Costa, M. L. B. (2007). Qualidade e segurança de produtos minimamente processados. Curso de tecnologia pós-colheita e processamento mínimo de produtos hortofrutícolas. Qualidade e segurança. ISA, UTL, Lisboa.

Crouzet, J., Etievant, P., Bayonove, C. (1990). Stoned fruit: Apricot, Plum, Peach, Cherry. Food Flavours. Part C. The Flavour of Fruits. I. D. Morton & A. J. Macleod. Amsterdam, Netherlands, Elsevier Science Publishers B. V, 43-91.

Cunha, G. A. P., Sampaio, J. M. M.; Nascimento, A. S., Santos Filho, H. P., Fonseca, N. (1994). A cultura da manga. Brasília: Embrapa-SPI, 10, 54.

Desmet, P. M. A., Schifferstein, H. N. J. (2008). Sources of positive and negative emotions in food experience. *Appetite*, 50, 290–301.

Dorais, M.; Gosselin, A., Papadopoulos, A. P. (2001). Greenhouse tomato fruit quality. *Horticultural. Review*, New York, 26, 239-306.

Edwards, M. (1999). Vegetables and Fruit. Food Texture- Measurement and Perception. In Rosenthal, A. J. (Ed), Maryland, Aspen Publishers, 259- 281.

Eertmans, A., Baeyens, F., Van den Bergh, O. (2001). Food likes and their relative importance in human eating behavior: review and preliminary suggestions for health promotion. *Health Education Research*, 16, 443–456.

Eskin, N. A. M. (1990). Biochemistry of Foods. San Diego, Academic Press Incorporated, 2^o ed.

FAOSTAT, 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> 22 de Maio de 2014.

Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, E. C., Goren, R. (2000) Control ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropene. Postharvest Biology and Technology, 20, 143-150.

Ferreira, J. T. (1994). Variedades de macieira. Instituto Nacional de Investigação Agrária. Alcobaça, 115.

Figueiredo, J.O. (1991). Variedades copas. In: Rodriguez, O. *et al.* Citricultura brasileira. 2^a ed. Campinas, Fundação Cargill, 228-57.

Fontes, T. C., Lopes, M. N. F. (1995). Congelamento de alimentos – técnicas e normas. Universidade Federal de Viçosa, 2^a ed., Minas Gerais.

Fredrickson B. L. (1998). What good are positive emotions. Review of General Psychology, 2, 300-319.

Gonçalves, N. B. (1998). Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. *Smooth Cayenne*. Lavras, 101. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Lavras: Universidade Federal de Lavras (UFLA), Brasil.

Gould, W.A. (1992). Tomato Production, Processing & Technology, 3^a ed. CTI publications, Baltimore, Maryland.

Gabinete de Planeamento e Politicas (GPP) (2006). Anuário Vegetal 2006, Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 278.

Gabinete de Planeamento e Politicas (GPP) (2007a). Sub-fileira: Maçã, Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 17.

Gabinete de Planeamento e Politicas (GPP) (2012). Produção de citrinos, Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Gabinete de Planeamento e Politicas (GPP) (2007b). Sub-fileira: Pera, Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 17.

Hoehn E. (2001). Consumer demands on eating quality of apples: minimum requirements on firmness, soluble solids content and acidity. Book of abstract: Eufrin Fruit quality workshop, Slovenia, 13-15.

Hoehn, E., Gasser, F., Guggenbühl, B., & Künsh, U. (2003). Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations, *Postharvest Biology and Technology*, 27, 27–37.

Huai, Q., Xia, Y., Chen, Y., Callahan, B., Li, N., (2001). Crystal structures of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) synthase in complex with aminoethoxyvinylglycine and pyridoxal-5'-phosphate provide new insight into catalytic mechanisms. *The journal of Biological Chemistry*, 276, 38210-38216.

Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. Centro de Segurança Alimentar e Nutrição (2006). Tabela da Composição dos Alimentos, Lisboa, 96-97.

Izard, C. E. (2007). Basic Emotions, Natural Kinds, Emotion Schemas, and a New Paradigm. *Perspectives on Psychological Science*, 2, 260–280.

Jiang, Y., King, J. M., & Prinyawiwatkul, W. (2014). A review of measurement and relationships between food, eating behavior and emotion. *Trends in Food Science & Technology*, 36, 15-28.

Ju, Z., Bramlage, W. J. (2001). Desenvolvimental changes of culticular constituintes and their association with ethyhlene during fruit ripening in Delicious apples. *Postharvest Biology and Technology*, 3, 257-263.

Kader, A. A (1992). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 2^a ed. Oackland: Division of Agricultural and Natural Resources, University of California, 296.

Kader, A. A. (1990). Fruit maturity ripening on quality relationships. *Horticulture*, Leuven, 485, 203-208.

Kader, A. A. (2002). *Postharvest biology and technology: An overview*. In: *Postharvest technology of horticultural crops*. University of California, Agriculture and Natural Resources, California, 3^a ed., publication 3311.

Kader, A. A. (2002b). *Quality and Safety Factors: definition and evaluation for fresh horticultural crops*. University of California, Agriculture and Natural Resources, California, 3^a ed., publication 3311.

Kays, S. J. (1991). *Postharvest physiology of perishable plant products*. New York: AVI Book, 532-533.

Kays, S.J., Paull, R.E. (2004). *Postharvest biology*. Athens: EP press, 568-569.

Lopez, M. L., Lav Villa, M. T., Recasens, I., Graell, J., & Vendrell, M. (2000). Changes in aroma quality of Golden Delicious apples after storage at different oxygen and carbon dioxide concentrations. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 80, 311-324.

Lopez, M. L., Villatoro, C., Fuentes, T., Graell, J., Lara, I., & Echeverría, G. (2007). Volatile compounds, quality parameters and consumer acceptance of Pink Lady apples stored in different conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 43, 55-66.

Ma G, Jin Y, Piao J, Kok F, Guusje B, Jacobsen E. (2005). Phytate, calcium, iron, and zinc contents and their molar ratios in foods commonly consumed in China. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 53, 10285-10290.

Macht, M. (2008). How emotions affect eating: a five-way model. *Appetite*, 50, 1-11.

Mainguy, P. (1989). La qualité dans le domaine agro-alimentaire, Rapport de mission, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Secrétariat d'Etat chargé de la consommation, Paris.

Maroco, J. (2014). *Análise Estatística: Com o SPSS Statistics (6ª ed.)*, Sílabo, Lisboa.

Martins, M. M., Empis, J. (2000). *Produtos Hortofrutícolas Frescos ou Minimamente Processados - Processamentos Mínimos*, 1ª Edição, Sociedade Portuguesa de Inovação, Lisboa, 1, 101.

McCready, R.M. (1977). Carbohydrates: composition, distribution, significance, in *Citrus Science and Technology - Volume I: Nutrition, Anatomy, Chemical compositions and Bioregulation*, AVI Publishing: Westport, 74-106.

Meilgaard, M., Civille, B., Carr, T. (2007). *Sensory evaluation techniques*, 4ª edição. Florida: CRC Press.

Meyers, D. G. (2004). *Emotions in psychology*. New York: Worth Publishers.

Mitra, S.K.; Baldwin, E.A. Mango (1997). In: Mitra, S.K. *Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits*. New York: CAB International, 85-122.

Murray, J. M., Delahunty, C. M. & Baxter, I.A. (2001). Descriptive sensory analysis: Past, present and future. *Food research International*, 34, 461-471.

Ng, M., Chaya, C., & Hort, J. (2013). Beyond liking: Comparing the measurement of emotional response using EsSense Profile and consumer defined check-all-that-apply methodologies. *Food Quality and Preference*, 28, 193–205.

Noronha, J. F. (2003). *Análise Sensorial – Metodologia*. Escola Superior Agrária de Coimbra, 1.

Nunes, C., Saraiva, J.A., Coimbra, M.A. (2008). Effect of candying on cell wall polysaccharides of plums (*Prunus domestica* L.) and influence of cell wall enzymes. *Food Chemistry*, 111, 538–548.

Oliver, G., Wardle, J., & Gibson, E. L. (2000). Stress and food choice: a laboratory study. *Psychosomatic Medicine*, 62, 853 – 865.

Observatório das Atividades Agrícolas e das Importações Agroalimentares (OMAIAA), Disponível em: http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id_item=129, acedido em Maio de 2014.

Pinto, A. C., Q.; Costa, J. G. da; Santos, C. A. F. (2002). Principais variedades. In: Genú, P. J. de C.; Pinto, A. C. de Q. *A cultura da mangueira*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 5, 93-116.

Pinto, P., Moraes, A. (2000). *Boa Práticas para a Conservação de Produtos Hortofrutícolas*. Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica, 1, 16-20.

Polivy, J., Herman, C. P. (1999). Distress and eating: why do dieters overeat? The International Journal of Eating Disorders, 26 (2), 153–164.

Porcheron C., Delplanque S., Ravitor- Derren S., Calvé, B.L., Chrea C., Gaudreau N., Cayeux I. (2010). How do you feel when you smell this? Optimization of a verbal measurement of odor-elicited emotions. Food Quality and Preference, 21, 938–947.

Prasanna V., Prabha TN, Tharanathan R. N. (2007). Fruit ripening phenomena—an overview. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 47, 1-19.

Rasmussen G. K.; Peynado A., Hilgeman, R. (1996). The organic acid content of Valência oranges from four locations in the United States. Proceedings of American Society of Horticultural Science, Chicago, 89, 206-10.

Redgwell, R. J., Melton L. D. , Brasch D. J., Coddington J. M. (1992) Structures of the pectic polysaccharides from the cell walls kiwi fruit. Carbohydrate Research 226, 287-302.

Robson, J. M.; Guerra, N. B.; Aquino, J. S.; Leão, P. C. (2013). Qualidade sensorial e físico-química de uvas finas de mesa cultivadas no submédio de São Francisco. Revista Brasileira de Fruticultura, 35, 546-55.

Rupasinghe, H. P. V., Jayasankar S., Lay W. (2006). Variation in total phenolics and antioxidant capacity among European plum genotypes, Scientia Horticulturae, 108, 243-246.

Salles, J. R., Tavres, J. C. (1999). Vida útil pós-colheita de manga (*Mangifera L.*, cv Tommy Atkins): influência da temperatura e estágio de maturação. Revista Brasileira de Fruticultura, 21, 171-176.

Salunkhe, D. K.; Desai, B. B. (1984). Postharvest biotechnology of fruits. CRC Press Boca Raton, Florida, 2, 194.

Saunt, J. (1990). Citrus varieties of the world. Norwich: Sinclair International, 2, 60-62.

Selvendran, R., R. (1985). Developments in the chemistry and biochemistry of pectic and hemicellulosic polymers. The cell surface in plant growth and development. Cambridge, The company of biologists limited, 21, 51-88.

Seymour, G. B., Taylor, J. E.; Tucker, G.A. (1993). Biochemistry of fruit ripening. London: Chapman & Hall, 454.

Shewfelt, R. L. (1999). What is quality? Postharvest Biology and Technology, 15, 97-200.

Silva J. M. (1997). Uso de atmosfera modificada no armazenamento do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr) cv. Smooth Cayenne. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

Síntia, C. C., Pinheiro, A. C. M., Siqueira, H. E., Carvalho, E. M., Nunes, C.A. (2014). Prediction of the sensory acceptance by physical and physical-chemical parameters using multivariate models. Food Science and Technology, 59, 666-672.

Soares, F. D., Pereira, T., Marques, M. O. M., & Monteiro, A. R. (2007). Volatile and non-volatile chemical of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. Food Chemistry, 100, 15-21.

Srivasta, A., Hand, A., (2005). Hormonal regulation of tomatoes fruit development: a molecular perspective. Journal Plant Growth Regulator, 24, 67-82.

Stephen, A.M. (1995) Food Polysaccharides and their applications. Marcel Dekker, Inc, New York, 337-440.

Taiz, L.; Zeiger, E. (2004). Fisiologia vegetal, 3ª ed., 719. Artmed, Porto Alegre, Brasil.

Trillot, M., Masseron, A., Tronel, C. (1993). Pomme les variétés. Centre technique inter professionnel des fruits et legumes, 203. Paris.

Trillot, M., Masseron, A., Tronel, C. & Mathieu, V. (1995). Gala. Centre technique inter professionnel des fruits et legumes, 63. Paris.

Tucker, G.A. Introductio. In: Seymour, G.B., Taylor, J.E., Tucker, G.A. (1993). Biochemistry of fruit ripening, 2-51. London: Chapman & Hall.

Tustin, D. S., Hirst, P. M. & Warrington, I. J. (1988). Influence of orientation and position of fruiting laterals on canopy light penetration, yield, and fruit quality of 'Granny Smith' apple. Journal of the American Society for Horticultural Science, 113, 693-699.

Vanderlei, B., Brackmann, A., Thewes, F. R., Ferreira, D. F., Wagner, R. (2014). Effect of storage under extremely low oxygen on the volatile composition of Royal Gala apples. Food Chemistry, 156, 50-57.

Vaysse, P., Masseron, A., Trillot, M., Scandella, D., Mathieu, V., Marion, M. (2000). Reconnaître les variétés de pommes et de poires. Centre technique interprofessionnel des fruits et legumes, p. 118.

Vendramini, A. L., Trugo, L.C. (2000). Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.) at three stages of maturity. Food Chemistry, 71, 195–198.

Vicent, A. R., Sladie, M., Rose, J. K. C., Labavitch, J. M. (2007) The linkage between cell wall metabolism and fruit softening: looking to the future. *Journal of the Science of food and Agriculture*, 87, 1435-1448.

Wakabayashi, K. (2000). Changes in cell wall polysaccharides during fruit ripening. *Journal of Plant Research* 113, 231-237.

Waldron, K. W., Smith, A. C., Parr, A. J., Ng, A., Parker, M. L. (1997). New approaches to understanding and controlling cell separation in relation to fruit and vegetable texture. *Trends in Food Chemistry*, 44, 701-705.

Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D. (2007). *Postharvest*, 5^aed., CABI, Australia, 4, 227.

Wills, R., McGlasson, B; Graham, D.; Joyce, D. (1998). *Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales*. Trad. De J. B. Gonzáles. 2^a ed. Zaragoza: Acribia, p. 240.

Yang, S.F. (1985). Biosynthesis and action of ethylene. *HortScience*, Alexandria, 3, 42-45.

Yoshioka, H.; Kashimura, Y.; Kaneko, K. (1994). Solubilization and distribution of neutral sugar residues derived from polyuronides during the softening in apple fruit. *Journal of Japanese Society of Horticultural Science*, Kyoto, 63, 173-182.

Zerbini, P. E., (2006). Emerging technologies for non-destructive quality evaluation of fruit. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 13-23.